



TUGAS AKHIR - MN 141581

DESAIN KAPAL *3-IN-1 MULTIPURPOSE CONTAINER-PASSENGER-VEHICLE* DENGAN VARIASI BANGUNAN ATAS *PORTABLE* SEBAGAI PENUNJANG TOL LAUT DI WILAYAH INDONESIA TIMUR

**Anindra Ahmad Farras
NRP 4114100026**

**Dosen Pembimbing
Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.**

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2018**



TUGAS AKHIR - MN 141581

DESAIN KAPAL *3-IN-1 MULTIPURPOSE CONTAINER-PASSENGER-VEHICLE* DENGAN VARIASI BANGUNAN ATAS *PORTABLE* SEBAGAI PENUNJANG TOL LAUT DI WILAYAH INDONESIA TIMUR

Anindra Ahmad Farras
NRP 4114100026

Dosen Pembimbing
Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.

DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2018



FINAL PROJECT - MN 141581

**DESIGN OF 3-IN-1 MULTIPURPOSE PASSENGER-
CONTAINER-VEHICLE VESSEL WITH VARIED PORTABLE
DECKHOUSES TO SUPPORT “TOL LAUT PROGRAM” IN
EASTERN INDONESIA**

**Anindra Ahmad Farras
NRP 4114100026**

**Supervisor
Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.**

**DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

DESAIN KAPAL 3-IN-1 MULTIPURPOSE CONTAINER- PASSENGER-VEHICLE DENGAN VARIASI BANGUNAN ATAS PORTABLE SEBAGAI PENUNJANG TOL LAUT DI WILAYAH INDONESIA TIMUR

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

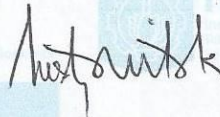
Bidang Keahlian Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Anindra Ahmad Farras
NRP 4114100026

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing



Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.
NIP 19681212 199402 2 001

Mengetahui,
Kepala Departemen Teknik Perkapalan



Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D.
NIP 19640210 198903 1 001

SURABAYA, 24 JANUARI 2018

LEMBAR REVISI

DESAIN KAPAL 3-IN-1 MULTIPURPOSE CONTAINER-PASSENGER-VEHICLE DENGAN VARIASI BANGUNAN ATAS PORTABLE SEBAGAI PENUNJANG TOL LAUT DI WILAYAH INDONESIA TIMUR

TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir
Tanggal 10 Januari 2018

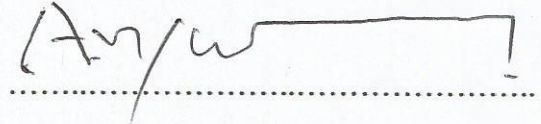
Bidang Keahlian Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

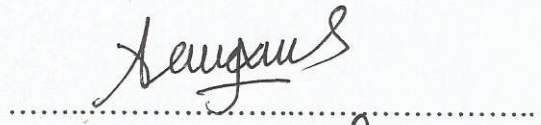
ANINDRA AHMAD FARRAS
NRP 4114100026

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

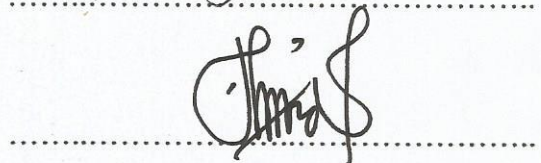
1. Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D.



2. Teguh Putranto, S.T., M.T.

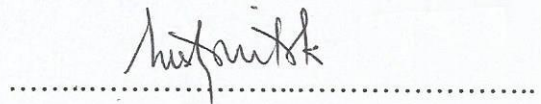


3. Ardi Nugroho Y., S.T., M.T.



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

1. Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.



SURABAYA, 24 JANUARI 2018

Dipersembahkan kepada keluarga, almamater, dan bangsa.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT karena atas karunianya Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu penyelesaian Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Kedua orang tua Penulis atas semangat, dukungan dan motivasi hingga akhirnya Tugas Akhir ini dapat terselesaikan;
2. Ibu Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan dan motivasinya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini;
3. Bapak Hasanudin, S.T., M.T. selaku Kepala Laboratorium Desain Kapal Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS atas bantuannya selama pengerjaan Tugas Akhir ini dan atas izin pemakaian fasilitas laboratorium;
4. Bapak Tomi dan Lia Mertayukti selaku karyawan PT. PELNI atas bantuan dan izin dalam pengambilan data yang dibutuhkan;
5. Teman-teman seperjuangan Rainy Renata R. R., Agil F. Daoed, Dwi Andrey Prayogo, dan Fajar Andinuari atas bantuan dan kerja samanya selama proses pengerjaan Tugas Akhir;
6. Rafidah Agni, Raja Andhika R. R., Rakadrian Nugraha B., Haidar Diwantara, Muchamat Alvinur, dan teman teman P54 Deadrise atas bantuan, canda, tawa, dan hiburannya selama menjalani masa perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Akhir kata semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Surabaya, 24 Januari 2018

Anindra Ahmad Farras

DESAIN KAPAL 3-IN-1 MULTIPURPOSE CONTAINER-PASSENGER-VEHICLE DENGAN VARIASI BANGUNAN ATAS PORTABLE SEBAGAI PENUNJANG TOL LAUT DI WILAYAH INDONESIA TIMUR

Nama Mahasiswa : Anindra Ahmad Farras
NRP : 4114100026
Departemen / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan
Dosen Pembimbing : Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.

ABSTRAK

Di era kepemimpinan Joko Widodo peluang bidang maritim diangkat menjadi salah satu fokus pengembangan di Indonesia dengan memaksimalkan potensi maritim yang ada di Indonesia. Salah satunya langkahnya adalah dengan membuat program Tol Laut yang bertujuan untuk meratakan perekonomian di Indonesia. Sebagai penunjang untuk membantu penyebaran logistik di Indonesia, pemerintah membangun banyak kapal perintis yang tersebar di berbagai wilayah Indonesia. Salah satunya adalah kapal perintis *3-in-1* yang mampu membawa tiga muatan berbeda secara langsung untuk meningkatkan pendapatan. Faktanya, kapal-kapal berpelayaran *multiport* memiliki kekurangan jika terjadi fluktuasi penumpang karena terdapat perbedaan kebutuhan di tiap daerah. Hal tersebut berpengaruh terhadap penurunan pendapatan karena terdapat ruangan yang tidak terisi. Oleh karena itu dibutuhkan kapal dengan modul bangunan atas *portable* agar dapat mengatur ruangan kapal sesuai yang dibutuhkan. Jika penumpang berkurang ruangan akan diganti oleh kontainer. Kapal tersebut beroperasi di wilayah timur Indonesia pada rute pelayaran Makassar-Bitung-Tertate-Ambon-Sorong-Jayapura untuk memfasilitasi ketersediaan barang di wilayah timur Indonesia. Dalam mendesain kapal dilakukan analisis teknis yang meliputi perhitungan ukuran utama, perhitungan stabilitas, perhitungan trim, dan perhitungan freeboard. Kapal yang didesain memiliki ukuran Panjang antar Garis Tegak (LPP): 139,8 meter, lebar (B): 24 meter, Tinggi (H): 12,8 meter, dan Sarat (T): 5,95 meter dengan kecepatan: 18 knots. Dengan ukuran tersebut kapal memiliki dua pilihan bangunan atas pada kondisi pertama kapal dapat mengangkut 1400 penumpang, 41 TEUs kontainer, 40 unit mobil dengan panjang kurang dari 5 meter, 12 unit truk atau bus dengan panjang 7 meter sampai 10 meter, dan 322 unit sepeda motor. Sedangkan untuk kondisi kedua kapal dapat mengangkut 1400 penumpang, 41 TEUs kontainer, 40 unit mobil dengan panjang kurang dari 5 meter, 12 unit truk atau bus dengan panjang 7 meter sampai 10 meter, dan 322 unit sepeda motor.

Kata kunci: Desain Kapal, Kapal 3-in-1 Penumpang-Kontainer-Kendaraan, Tol Laut, Modul Ruangan, Bangunan Atas Portable

DESIGN OF 3-IN-1 MULTIPURPOSE PASSENGER-CONTAINER-VEHICLE VESSEL WITH VARIED PORTABLE DECKHOUSES TO SUPPORT “TOL LAUT PROGRAM” IN EASTERN INDONESIA

Author : Anindra Ahmad Farras
ID No. : 4114100026
Dept. / Faculty : Naval Architecture/ Marine Technology
Supervisor : Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.

ABSTRACT

In the era of Joko Widodo’s presidency, maritime field opportunities are promoted to be one of central development in Indonesia by maximizing Indonesia’s maritime potential. One of the steps is creating Tol Laut program to more equalize the economy in all of Indonesia regions. As a support to assist the distribution of logistics in Indonesia, the government has built many pioneer ships which are scattered across Indonesia including 3-in-1 vessel. 3-in-1 vessel can trasport three different cargo at the same time to increase income. But the fact is multiported vessels have shortage in case of fluctuation in passengers because one and the another region in Indonesia have different needs for transportation. It affect the income decline because there are unfilled rooms. Therefore its is necessary to have ship which has portable modul of deckhouses in order to arrange the accomodation space of ship as needed. If the passanger is reduced, the accomodation area which is unfilled replaced by containers. The vessel operated in eastern Indonesia on port of Makassar-Bitung-Ternate-Ambon-Sorong-Jayapura and vice versa to facilitate the available of goods in eastern Indonesia. This vessel has main dimension Length of Perpendicular (LPP): 139.8 meter, Breadth (B): 24 meter, Height (H): 12.8 meter, and Draught (T): 5.95 meter with 18 knots speed. With these size the vessel has two variation of dechouses on the first condition which all of the modular portable deckhouses is installed can transport 1400 passengers, 41 TEUs of containers, 40 units car which length less than 5 meter, 12 units truck or bus which length in between 7 meter to 10 meter, and 322 units of motorcycle. As for second condition which all of portable modular deckhouses are replaced the ship can transport 400 passengers, 89 TEUs of containers, 40 units car which length less than 5 meter, 12 units truck or bus which length in between 7 meter to 10 meter, and 322 units of motorcycle.

Keywords: Ship Design, 3-in-1 Passenger-Container-Vehicle Vessel, Tol Laut, Modular Room, Portable Deckhouses

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
HALAMAN PERUNTUKAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SIMBOL	xiv
Bab I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang Masalah.....	1
I.2. Perumusan Masalah.....	2
I.3. Tujuan.....	2
I.4. Batasan Masalah.....	3
I.5. Manfaat.....	3
I.6. Hipotesis.....	3
Bab II STUDI LITERATUR	5
II.1. Dasar Teori.....	5
II.1.1. Optimisasi 256.....	5
II.1.2. Ukuran Utama Kapal	5
II.1.3. Pemeriksaan Ukuran Utama Kapal.....	5
II.1.4. Koefisien Bentuk Badan Kapal	6
II.1.5. Hambatan Kapal	8
II.1.6. Propulsi Kapal	9
II.1.7. Berat Kapal	10
II.1.8. <i>Freeboard</i>	14
II.1.9. <i>Trim</i>	15
II.1.10. Stabilitas.....	15
II.2. Tinjauan Pustaka	19
II.2.1. Tol Laut	19
II.2.2. Pelabuhan di Indonesia Timur	20
II.2.3. Kapal <i>3-in-1</i>	22
II.2.4. Sistem Modular	23
Bab III METODOLOGI.....	25
III.1. Bagan Alir	25
Bab IV ANALISIS TEKNIS	27
IV.1. Penentuan Rute.....	27
IV.2. Penentuan Muatan Kapal	28
IV.2.1. Penumpang.....	28
IV.2.2. Kendaraan	28
IV.2.3. Kontainer	28
IV.3. Penentuan Ukuran Utama Kapal	28

IV.4.	Hasil Pemeriksaan Ukuran Utama Kapal.....	29
IV.5.	Hasil Perhitungan Koefisien Bentuk Badan Kapal	29
IV.6.	Hasil Perhitungan Hambatan Kapal	30
IV.7.	Hasil Perhitungan Propulsi Kapal dan Pemilihan Mesin	30
IV.8.	Hasil Perhitungan Berat Kapal.....	31
IV.8.1.	Modul Bangunan Atas Dipasang (Kondisi I)	31
IV.8.2.	Modul Bangunan Atas Dilepas (Kondisi II)	35
IV.8.3.	Berat Total	39
IV.9.	Hasil Perhitungan Titik Berat Kapal	39
IV.9.1.	Modul Bangunan Atas Dipasang (Kondisi I)	40
IV.9.2.	Modul Bangunan Atas Dilepas (Kondisi II)	43
IV.9.3.	Titik Berat Total.....	46
IV.10.	<i>Freeboard</i>	47
IV.11.	Desain Rencana Garis (<i>Lines Plan</i>)	48
IV.12.	Desain Rencana Umum (<i>General Arrangement</i>)	49
IV.13.	Penentuan <i>Load Case</i>	52
IV.13.1.	Modul Bangunan Atas Dipasang (Kondisi I)	52
IV.13.2.	Modul Bangunan Atas Dilepas (Kondisi II)	53
IV.14.	Hasil Analisis <i>Trim</i>	54
IV.14.1.	Modul Bangunan Atas Dipasang (Kondisi I)	54
IV.14.2.	Modul Bangunan Atas Dilepas (Kondisi II)	55
IV.15.	Hasil Analisis Stabilitas	56
IV.15.1.	Modul Bangunan Atas Dipasang (Kondisi I)	56
IV.15.2.	Modul Bangunan Atas Dilepas (kondisi II)	57
IV.16.	Rencana Keselamatan (<i>Safety Plan</i>)	57
IV.16.1.	<i>Life Saving Appliances</i>	58
IV.16.2.	<i>Fire Control Equipments</i>	59
Bab V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	61
V.1.	Kesimpulan.....	61
V.2.	Saran.....	61
	DAFTAR PUSTAKA.....	63
	LAMPIRAN	
	LAMPIRAN A DATA	
	LAMPIRAN B PERHITUNGAN ANALISIS TEKNIS	
	LAMPIRAN C <i>STABILITY BOOKLET</i>	
	LAMPIRAN D GAMBAR RENCANA GARIS	
	LAMPIRAN E GAMBAR RENCANA UMUM	
	LAMPIRAN F GAMBAR <i>SAFETY PLAN</i>	
	LAMPIRAN G GAMBAR MODEL 3D	
	BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Ilustrasi Momen Penegak pada Kapal.....	17
Gambar II. 2 Kondisi Stabilitas Positif.....	17
Gambar II. 3 Kondisi Stabilitas Netral	18
Gambar II. 4 Kondisi Stabilitas Negatif	18
Gambar II. 5 Area Pelayaran	20
Gambar II. 6 Pelabuhan di Indonesia Timur	21
Gambar II. 7 Kapal 3-in-1 KM Dobonsolo	23
Gambar II. 8 Blok Modul Bangunan	24
Gambar III. 1 Bagan alir pengerjaan Tugas Akhir	25
Gambar IV. 1 Rute Pelayaran Akhir	27

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Ukuran Utama terhadap Performa Kapal.....	6
Tabel II. 2 <i>Specific Volumetric Weight</i> untuk <i>Superstructure</i>	12
Tabel II. 3 C_{SO} berdasarkan Jenis Kapal	13
Tabel II. 4 Berat <i>Crane</i>	14
Tabel II. 5 <i>Accommodation Equipment Specific Volumetric Weight</i>	14
Tabel IV. 1 Jarak Antar Pelabuhan.....	27
Tabel IV. 2 Ukuran Utama Kapal Awal	29
Tabel IV. 3 Ukuran Utama Akhir	29
Tabel IV. 4 Hasil Pemeriksaan Ukuran Utama Kapal	29
Tabel IV. 5 Hasil Perhitungan Koefisien Bentuk Badan Kapal	30
Tabel IV. 6 Hasil Perhitungan Hambatan Kapal	30
Tabel IV. 7 Hasil Perhitungan Propulsi Kapal	30
Tabel IV. 8 Spesifikasi Mesin Induk	31
Tabel IV. 9 Spesifikasi Mesin Bantu	31
Tabel IV. 10 Berat Bahan Bakar Kondisi I	32
Tabel IV. 11 Berat Minyak Lumas Kondisi I	32
Tabel IV. 12 Berat Air Tawar Kondisi I	32
Tabel IV. 13 Berat Perlengkapan Orang Kondisi I	33
Tabel IV. 14 Berat <i>Provisions</i> Kondisi I	33
Tabel IV. 15 Berat <i>Payload</i> Kondisi I	33
Tabel IV. 16 Berat <i>Superstructure</i> Kondisi I	34
Tabel IV. 17 Berat <i>Deckhouse</i> Kondisi I	34
Tabel IV. 18 Berat Lambung Kapal Kondisi I	35
Tabel IV. 19 Berat Peralatan dan Perlengkapan Kondisi I	35
Tabel IV. 20 Berat Permesinan Kondisi I	35
Tabel IV. 21 Berat Bahan Bakar Kondisi II	36
Tabel IV. 22 Berat Minyak Lumas Kondisi II	36
Tabel IV. 23 Berat Air Tawar Kondisi II	36
Tabel IV. 24 Berat Perlengkapan Penumpang Kondisi II	36
Tabel IV. 25 Berat <i>Provisions</i> Kondisi II	37
Tabel IV. 26 Berat <i>Payload</i> Kondisi II	37
Tabel IV. 27 Berat <i>Superstructure</i> Kondisi II	38
Tabel IV. 28 Berat <i>Deckhouse</i> Kondisi II	38
Tabel IV. 29 Berat Lambung Kapal Kondisi II	38
Tabel IV. 30 Berat Peralatan dan Perlengkapan Kondisi II	39
Tabel IV. 31 Berat Permesinan Kondisi II	39
Tabel IV. 32 Rekapitulasi Berat Total Kapal	39
Tabel IV. 33 Titik Berat Bahan Bakar Kondisi I	40
Tabel IV. 34 Titik Berat Minyak Lumas Kondisi I	40
Tabel IV. 35 Titik Berat Air Tawar Kondisi I	40
Tabel IV. 36 Titik Berat Perlengkapan Penumpang Kondisi I	41
Tabel IV. 37 Titik Berat <i>Provisions</i> Kondisi I	41
Tabel IV. 38 Titik Berat <i>Payload</i>	41

Tabel IV. 39 Titik Berat <i>Superstructure</i>	42
Tabel IV. 40 Titik Berat <i>Deckhouse</i> Kondisi I.....	42
Tabel IV. 41 Titik Berat Lambung Kapal Kondisi I.....	43
Tabel IV. 42 Titik Berat Peralatan dan Perlengkapan Kondisi I.....	43
Tabel IV. 43 Titik Berat Permesinan Kondisi I.....	43
Tabel IV. 44 Titik Berat Bahan Bakar Kondisi II	44
Tabel IV. 45 Titik Berat Minyak Lumas Kondisi II.....	44
Tabel IV. 46 Titik Berat Air Tawar Kondisi II.....	44
Tabel IV. 47 Titik Berat Perlengkapan Penumpang Kondisi II	45
Tabel IV. 48 Titik Berat <i>Provisions</i> Kondisi II.....	45
Tabel IV. 49 Titik Berat <i>Payload</i> Kondisi II.....	45
Tabel IV. 50 Titik Berat <i>Superstructre</i> Kondisi II	45
Tabel IV. 51 Titik Berat <i>Deckhouse</i> Kondisi II.....	46
Tabel IV. 52 Titik Berat Lambung Kapal Kondisi II	46
Tabel IV. 53 Titik Berat Peralatan dan Perlengkapan Kondisi II.....	46
Tabel IV. 54 Titik Berat Permesinan Kondisi II	46
Tabel IV. 55 Rekapitulasi Titik Berat Kapal	47
Tabel IV. 56 <i>Freeboard</i> diisyaratkan	47
Tabel IV. 57 Selisih Model Kapal <i>3-in-1</i> dengan Perhitungan	49
Tabel IV. 58 Penyebaran ABK di Geladak	50
Tabel IV. 59 Perencanaan <i>Chain Locker</i>	51
Tabel IV. 60 <i>Load Case</i> Modul Bangunan Atas Terpasang.....	52
Tabel IV. 61 <i>Load Case</i> Modul Bangunan Atas Dilepas	53
Tabel IV. 62 Hasil Awal <i>Trim</i> Modul Bangunan Atas Dipasang.....	54
Tabel IV. 63 Hasil Akhir <i>Trim</i> Modul Bangunan Atas Dipasang.....	54
Tabel IV. 64 Hasil Awal <i>Trim</i> Modul Bangunan Atas Dilepas	55
Tabel IV. 65 Hasil akhir <i>trim</i> modul bangunan atas dilepas	55
Tabel IV. 66 Kriteria Stabilitas.....	56
Tabel IV. 67 Hasil Stabilitas Modul Bangunan Atas Dipasang	56
Tabel IV. 68 Hasil Stabilitas Modul Bangunan Atas Dilepas	57

DAFTAR SIMBOL

C_B	= Koefisien Blok
C_M	= Koefisien <i>Midship</i>
C_P	= Koefisien Prismatic
C_{WP}	= Koefisien <i>water plane</i>
F_n	= <i>Froud Number</i>
A_{WP}	= Luas area <i>water plane</i> (m^2)
A_M	= Luas area <i>midship</i> (m^2)
Δ	= <i>Displacement</i> (ton)
∇	= Volume <i>displacement</i> (ton)
ρ	= Massa jenis ($kg.m^{-3}$)
LCB	= Titik berat memanjang <i>Buoyancy</i> (m)
LCG	= Titik berat memanjang kapal (m)
R_T	= Hambatan total (N)
R_W	= Hambatan gelombang (N)
V	= Volume (m^3)
S_{Tot}	= Luas permukaan basah (m^2)
C_F	= Koefisien gesek
S_{app}	= Luas permukaan tambahan (m^2)
v	= Kecepatan ($m.s^{-1}$)

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang Masalah

Indonesia adalah salah satu negara dengan tingkat perekonomian berkembang memiliki peran penting dalam perekonomian. Letak wilayah Indonesia yang diapit oleh dua samudera menjadikan Indonesia sebagai negara yang strategis untuk dilewati kapal-kapal dari Eropa menuju Asia Timur dan sebaliknya. Kondisi ini dimanfaatkan di era kepresidenan Joko Widodo. Peluang bidang maritim diangkat menjadi salah satu fokus pengembangan di Indonesia dengan memaksimalkan potensi maritim yang ada di Indonesia. Tujuan untuk memfokuskan pengembangan potensi maritim adalah menjadikan Indonesia sebagai menjadi poros maritim dunia. Tidak hanya pengembangan kemaritiman Indonesia keluar, Indonesia sebagai poros maritim dunia juga direncanakan untuk pemanfaatan sumber daya alam di Indonesia. Program Tol laut adalah salah satu program andalan untuk menjadikan Indonesia sebagai poros maritim dunia tersebut, dimana tol laut ini memiliki fungsi sebagai konektivitas pendistribusian logistik secara merata ke seluruh wilayah Indonesia dengan adanya kapal yang melayari secara rutin dan terjadwal dari barat sampai ke timur Indonesia.

Sebagai penunjang untuk membantu penyebaran logistik di Indonesia, pemerintah membangun banyak kapal perintis yang tersebar di berbagai wilayah Indonesia. Salah satunya adalah kapal perintis yang memiliki muatan *3-in-1* KM. Dobonsolo milik PT. PELNI. Walaupun sudah ada kapal yang mampu meningkatkan keuntungan dengan cara mengangkut muatan *3-in-1* secara langsung, akan tetapi masih terdapat kekurangan jika jumlah penumpang berfluktuasi. Jumlah penumpang di kapal berpelayaran *multiport* pada umumnya memiliki jumlah penumpang yang berfluktuasi tergantung pada keadaan daerahnya sehingga ruangan-ruangan pada kapal pada waktu tertentu kosong dan tidak termanfaatkan. Hal tersebut dikarenakan pada wilayah tertentu sudah memiliki fasilitas transportasi alternatif seperti pesawat yang memiliki waktu perjalanan yang lebih cepat dibandingkan kapal laut akan tetapi di wilayah lainnya transportasi kapal masih lebih efektif dan efisien untuk berpergian. Dari masalah tersebut karena ruangan-ruangan yang disediakan untuk penumpang terkadang kosong dan tidak terpakai menyebabkan keuntungan perusahaan berkurang.

Dari masalah diatas, dibutuhkan kapal yang dapat beroperasi sesuai dengan ketersediaan penumpang. Sehingga ruangan-ruangan yang terdapat di kapal tidak kosong tidak mengalami penurunan keuntungan. Oleh sebab itu, pada Tugas Akhir ini akan didesain kapal *3-in-1 multipurpose* dengan bangunan atas *portable* yang dapat menyesuaikan ruangan kapal sesuai dengan perubahan jumlah penumpang. Kapal tersebut direncanakan berlayar di wilayah Indonesia Timur pada pelabuhan-pelabuhan di bawah PELINDO IV. Penentuan wilayah tersebut didasari dari dibutuhkannya fasilitas untuk mendistribusikan barang-barang di wilayah Indonesia Timur. Selain itu wilayah Indonesia Timur masih bergantung dengan transportasi air untuk berpergian ke luar pulau karena terdiri dari banyak pulau dan akses dengan pesawat masih mahal dan memakan waktu transit.

I.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, beberapa permasalahan yang akan diselesaikan adalah sebagai berikut:

1. Dimanakah rute yang sesuai untuk pelayaran kapal tersebut?
2. Apakah kapal tersebut dapat memenuhi kriteria regulasi yang ada?
3. Berapakah ukuran utama yang sesuai untuk kapal tersebut?
4. Bagaimana bentuk lambung, penempatan ruangan pada kapal tersebut?
5. Bagaimana sistem keselamatan penumpang pada kapal tersebut?

I.3. Tujuan

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh rute untuk pelayaran kapal *3-in-1 multi-purpose*.
2. Memperoleh perhitungan ukuran utama kapal *3-in-1 multi-purpose* yang optimum.
3. Melakukan analisis teknis yang meliputi perhitungan stabilitas, titik berat, *freeboard*, *trim* sesuai dengan regulasi yang ada.
4. Mendesain Rencana Garis, Rencana Umum, dan model 3D kapal *3-in-1 multi-purpose*.
5. Mendesain *Safety Plan* pada kapal *3-in-1 multi-purpose*.

I.4. Batasan Masalah

Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini batasan masalah yang ditentukan adalah:

1. Desain yang dibahas hanya sebatas *concept design*.
2. Analisis teknins yang dilakukan meliputi perhitungan stabilitas, titik berat, *freeboard*, *trim*, pembuatan Rencana Garis, dan Rencana Umum.
3. Pelabuhan yang dianalisis untuk penentuan rute adalah pelabuhan Makassar, Bitung, Ternate, Ambon, Sorong, dan Jayapura.
4. Tidak memperhitungkan analisis ekonomis.

I.5. Manfaat

Dari Tugas Akhir ini, diharapkan dapat diambil manfaat sebagai berikut:

1. Sebagai referensi bagi pemerintah untuk pembangunan infrastruktur pendukung tol laut.
2. Sebagai model perencanaan yang dapat dipelajari mahasiswa dengan harapan dapat dikembangkan.

I.6. Hipotesis

Kapal *3-in-1 multi-purpose* dengan bangunan atas *portable* berfungsi sebagai pengangkut *container*, *passenger*, dan *vehicle* untuk meningkatkan efisiensi pelayaran dari fluktuasi penumpang yang terjadi.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

STUDI LITERATUR

II.1. Dasar Teori

II.1.1. Optimisasi 256

Optimisasi 256 adalah salah satu metode yang digunakan untuk mencari ukuran utama kapal yang optimal. Optimisasi 256 dilakukan setelah mendapat ukuran utama awal yang menjadi acuan untuk proses optimasi. Ukuran utama awal yang dibutuhkan adalah panjang, lebar, tinggi, sarat, dan kecepatan kapal. Proses optimisasi dilakukan dengan menghitung perbandingan nilai F_n , L/B , B/T , T/H . Setelah itu dilakukan penambahan dan pengurangan F_n , L/B , B/T , T/H sebesar 1,667% dan 5% sehingga akan didapatkan 256 pasang ukuran utama kapal (T. Jacobus, 2005).

II.1.2. Ukuran Utama Kapal

- a. L_{pp} (*Length between perpendicular*) yaitu panjang kapal yang diukur antara garis tegak vertikal di buritan (*after perpendicular*) dan garis tegak vertikal di haluan (*fore perpendicular*).
- b. Loa (*Length Overall*) yaitu panjang keseluruhan kapal yang diukur secara horizontal dari titik depan terluar hingga titik belakang terluar kapal.
- c. B_m (*Breadth Moulded*) yaitu lebar terbesar diukur dari bidang tengah kapal. Untuk kapal baja dan logam lainnya, breadth moulded diukur tanpa kulit, sedangkan untuk kapal kayu atau berbahan non-logam diukur dari jarak antara dua sisi terluar kulit kapal.
- d. H (*Height*) yaitu jarak tegak yang diukur pada bidang tengah kapal dari atas lunas hingga sisi atas geladak disisi kapal.
- e. T (*draught*) yaitu jarak tegak yang diukur dari sisi atas lunas hingga ke permukaan air.

II.1.3. Pemeriksaan Ukuran Utama Kapal

Pengecekan ukuran utama kapal dilakukan dengan membandingkan rasio perbandingan ukuran utama kapal yang di desain dengan rasio yang di syatkan. Rasio yang harus diperiksa meliputi L/B , B/T , T/H , L/H , dan B/H . Pemeriksaan ini dilakukan karena

setiap ukuran kapal mempengaruhi performa kapal seperti pada tabel di bawahh (Hardjono, 2010).

Tabel II. 1 Ukuran Utama terhadap Performa Kapal

Ukuran Utama	Pengaruh Terhadap Performa
Panjang (L)	<i>Resistance, longitudinal strength, maneuverability, sea keeping, hull volume, capital cost.</i>
Lebar (B)	<i>Transverse stability, hull volume, resistance, maneuverability, capital cost.</i>
Sarat (T)	<i>Displacement, transverse stability, freeboard, resistance</i>
Tinggi (H)	<i>Hull volume, longitudinal strength, transverse stability, capital cost, freeboard</i>

Sumber: Hardjono, 2010

II.1.4. Koefisien Bentuk Badan Kapal

Perhitungan koefisien bentuk badan kapal yang dianalisis meliputi nilai koefisien blok (C_B), koefisien *midship* (C_M), koefisien prisma (C_P), koefisien waterplan (C_{WP}), LCB dan juga *displacement*.

A. Koefisien Blok (C_B)

Koefisien Blok adalah perbandingan volume antara badan kapal yang tercelup air dengan volume balok yang memiliki dimensi $L \times B \times H$ kapal.

$$C_B = \frac{V}{L.B.T} \quad (\text{II.1})$$

Persamaan II.1 merupakan persamaan untuk mencari nilai C_B jika *displacement* kapal diketahui. Untuk mendapatkan nilai C_B pada desain awal, Menurut Watson & Gilfillan dapat menggunakan rumus pendekatan melalui fungsi *Froud Number* (Parsons, 2001). Seperti yang di tunjukkan pada persamaan di bawah,

$$C_B = -4.22 + 27.8\sqrt{Fn} - 39.1Fn + 46.6Fn^3 \quad (\text{II.2})$$

Dimana Froud Number merupakan fungsi dari kecepatan kapal.

B. Koefisien Midship (C_M)

Koefisien Midship merupakan perbandingan antara luas penampang di bagian tengah kapal (*midship*) yang tercelup ke air dengan luas persegi yang memiliki ukuran B dan T . Untuk mencari nilai C_M bisa dilakukan dengan dengan persamaan di bawah.

$$C_M = \frac{A_M}{B.T} \quad (\text{II.3})$$

Untuk mendapatkan nilai C_M pada desain awal, Menurut Watson & Gilfillan dapat menggunakan rumus pendekatan melalui fungsi C_B (Parsons, 2001). Seperti yang di tunjukkan pada persamaan berikut,

$$C_M = 0.997 + 0.085(C_B - 0.6) \quad (\text{II.4})$$

C. Koefisien Prismatic (C_P)

Koefisien Prismatic adalah perbandingan antara volume badan kapal yang tercelup di dalam air dengan volume prisma segi empat yang memiliki luas penampang gading terbesar dan panjang L .

$$C_P = \frac{\nabla}{A_M \cdot L} \quad (\text{II.5})$$

Selain persamaan di atas, nilai C_P dapat dicari dengan perbandingan nilai C_B dengan C_M .

$$C_P = \frac{C_B}{C_M} \quad (\text{II.6})$$

D. Koefisien *Waterplan* (C_{WP})

Koefisien *waterplan* merupakan perbandingan luas bidang air pada sarat dengan luas persegi yang memiliki dimensi $L_{wl} \times B$. Nilai C_{WP} dapat dicari dengan persamaan,

$$C_{WP} = \frac{A_{WP}}{L_{WL} \cdot B} \quad (\text{II.6})$$

Untuk mendapatkan nilai C_{WP} pada desain awal, Menurut Watson & Gilfillan dapat menggunakan rumus pendekatan melalui fungsi C_P (Parsons, 2001). Seperti yang di tunjukkan pada persamaan di bawah,

$$C_{WP} = 0.262 + 0.810C_P \quad (\text{II.7})$$

E. LCB

LCB merupakan letak memanjang dari titik apung (*buoyancy*). Nilai LCB dapat bernilai positif maupun negatif dari titik tengah kapal (*midship*) yang mempengaruhi hambatan kapal dan juga trim (Parsons, 2001).

$$LCB = -13.5 + 19.4 C_P \quad (\text{II.8})$$

F. Displacement

Displacement adalah berat air yang dipindahkan oleh badan kapal yang merupakan hasil konversi dari volume air yang dipindahkan (*volume displacement*) menjadi satuan massa (ton).

$$Volume\ Disp\ (\nabla) = L \times B \times T \times C_B\ (m^3) \quad (II.9)$$

$$Disp\ (\Delta) = L \times B \times T \times C_B \times \rho\ (ton) \quad (II.10)$$

II.1.5. Hambatan Kapal

Hambatan kapal adalah gaya fluida yang bekerja berlawanan arah gerak kapal pada kecepatan tertentu. Hambatan tersebut merupakan komponen gaya fluida yang bekerja sejajar dengan sumbu gerak kapal. Untuk menghitung hambatan kapal dengan metode Holtrop dapat menggunakan persamaan umum berikut,

$$R_T = \frac{1}{2} \rho V^2 S_{Tot} [C_F(1+k) + C_A] + \frac{R_W}{W} W \quad (II.11)$$

A. Koefisien Hambatan Gesek (C_F)

Fluida memiliki suatu sifat yaitu kekentalan atau viskositas. Dengan adanya viskositas, fluida dapat menimbulkan gesekan apabila dilewati oleh suatu benda. Untuk menentukan nilai koefisien hambatan gaya gesek, dapat menggunakan persamaan,

$$C_F = \frac{0.075}{(\log Rn - 2)^2} \quad (II.12)$$

B. Luas Permukaan Basah (S_{Tot})

Luas permukaan basah adalah seluruh luasan badan kapal yang tercelup di dalam air. Selain luasan badan kapal, terdapat luasan tambahan seperti luas *rudder*, *bilge keel*, dll. Luasan permukaan basah dapat mempengaruhi hambatan, semakin besar luasan permukaan basah maka hambatan yang dihasilkan juga akan besar.

C. Koefisien Bentuk ($1+k$)

Koefisien bentuk badan kapal dapat dihitung menggunakan persamaan berikut,

$$(1+k) = (1+k_1) + [(1+k_2) - (1+k_1)] \frac{S_{app}}{S_{tot}} \quad (II.13)$$

D. Coleration Allowance (C_A)

Nilai C_A merupakan faktor dari perbandingan sarat (T) dengan panjang garis air (L_{wl}).

$$C_A = \frac{T}{L_{wl}} \quad (\text{II.14})$$

E. Koefisien Hambatan Gelombang (R_w)

Hambatan gelombang adalah gaya yang menghambat gerak kapal. Gaya tersebut diperoleh melalui gelombang air yang memiliki kemampuan untuk menahan gerak kapal. Untuk mendapatkan nilai R_w dapat menggunakan persamaan berikut,

$$R_W = C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot e^{m_1 \times F n^d + m_2 \cos(\lambda F n^2)} \quad (\text{II.15})$$

F. Gaya Berat (W)

Dengan menggunakan hukum Newton II, maka gaya berat adalah hasil kali dari *displacement* kapal (ton) dengan percepatan gravitasi (m/s^2)

II.1.6. Propulsi Kapal

Setelah mengetahui hambatan total yang dihasilkan kapal, desainer dapat menentukan kapasitas mesin induk untuk melawan hambatan tersebut. Kapasitas dari mesin induk yang memenuhi dapat ditentukan dengan mencari nilai *Break Horse Power* (BHP). Berikut adalah cara mendapatkan BHP,

A. Effective Horse Power (EHP)

EHP merupakan daya yang diperlukan kapal untuk melawan hambatan yang terjadi sehingga kapal mampu bergerak sesuai dengan kecepatan yang ditentukan (Parsons, 2001). Untuk mendapatkan nilai EHP dapat dilakukan dengan persamaan di bawah,

$$P_E = R_T \times v \text{ (kW)} \quad (\text{II.16})$$

B. Delivered Horse Power (DHP)

DHP merupakan daya yang sampai pada propeller. Dipengaruhi oleh efisiensi *hull* (η_H), *relative-rotative efficiency* (η_R), dan *open water efficiency* (η_o). Untuk mencari nilai DHP dapat menggunakan persamaan di bawah,

$$P_D = \frac{P_E}{\eta_H \cdot \eta_R \cdot \eta_O} \text{ (kW)} \quad (\text{II.17})$$

C. *Shaft Horse Power (SHP)*

SHP merupakan daya yang telah melewati proses transmisi pada *reduction gear*. SHP dipengaruhi oleh letak kamar mesin dikarenakan letak kamar mesin di bagian belakang dan di tengah kapal memiliki *seal efficiency* (η_S) dan *line shaft bearing efficiency* (η_B).

$$P_S = \frac{P_D}{\eta_S \cdot \eta_B} \text{ (kW)} \quad (\text{II.18})$$

D. *Break Horse Power (BHP)*

BHP merupakan daya yang dibutuhkan oleh mesin induk untuk mencapai kecepatan yang direncanakan. Persamaan untuk menghitung BHP adalah,

$$P_B = \frac{P_D}{\eta_S \cdot \eta_B} \text{ (kW)} \quad (\text{II.19})$$

E. *Maximum Continues Rates (MCR)*

MCR adalah daya yang telah ditambahkan akibat *loss* dari hal yang lain. Pertambahan daya dari BPH menuju MCR disebut *service margin* yang nilainya sebesar 15%-25%.

II.1.7. Berat Kapal

Besarnya *displacement* adalah sama besar dengan berat total seluruh kapal. Komponen komponen berat kapal terdiri dari *light weight tonnage* (LWT) dan *dead weight tonnage* (DWT).

II.1.7.1 DWT

DWT adalah merupakan berat dari muatan yang tidak tetap yang meliputi berat *payload*, bahan bakar, minyak lumas, air tawar, bawaan penumpang, dan kebutuhan penumpang.

II.1.7.1.1 Berat Bahan Bakar (W_{FO})

Untuk menentukan berat bahan bakar yang dibutuhkan kapal, perlu diketahui jarak yang ditempuh kapal sampai ke tempat pengisian bahan bakar kembali, daya mesin, dan juga waktu tempuh kapal. Persamaan untuk menghitung berat bahan bakar adalah seperti persamaan di bawah (Parsons, 2001).

$$W_{FO} = SFR \times MCR \times \frac{Range}{Speed} + Margin \text{ (ton)} \quad (II.20)$$

SFR merupakan *specific fuel rate* yang didapatkan dari spesifikasi mesin. Margin yang digunakan pada perhitungan diatas adalah 5%-10%.

II.1.7.1.2 Berat Minyak Lumas (W_{LO})

Menentukan berat lumas dibagi menjadi dua sesuai dengan rpm mesin yang digunakan (Parsons, 2001).

$$W_{LO} = 20 \text{ ton (Medium speed engine)} \quad (II.21)$$

$$W_{LO} = 15 \text{ ton (Low speed engine)} \quad (II.22)$$

Medium speed engine memiliki kisaran kecepatan sebesar 350-1200 rpm, sedangkan *low speed engine* memiliki kecepatan 70-250 rpm.

II.1.7.1.3 Berat Air Tawar (W_{FW})

Berat air tawar dapat ditentukan dengan mengetahui jumlah orang yang berada di dalam kapal dan waktu tempuh kapal (Parsons, 2001).

$$W_{FW} = \frac{0.17}{Persons \times Time} \text{ (ton)} \quad (II.23)$$

II.1.7.1.4 Berat Perlengkapan Orang ($W_{C\&E}$)

Berat perlengkapan orang adalah jumlah berat yang dibawa oleh penumpang dan ABK. Untuk menghitung berat perlengkapan orang dapat menggunakan persamaan dibawah (Parsons, 2001).

$$W_{C\&E} = \frac{0.17}{Persons} \text{ (ton)} \quad (II.24)$$

II.1.7.1.5 Berat *Provisions* (W_{PR})

Provisions adalah kebutuhan yang diperlukan selama pelayaran. Untuk menghitung berat *provisions* dapat menggunakan persamaan dibawah (Parsons, 2001).

$$W_{FW} = \frac{0.01}{Persons \times Time} \text{ (ton)} \quad (II.25)$$

II.1.7.2 LWT

LWT adalah merupakan berat dari muatan kapal kosong yang meliputi berat lambung kapal, *superstructure*, *deckhouses*, permesinan, peralatan dan perlengkapan kapal.

II.1.7.2.1 Berat *Superstructure* (W_{ss})

Berat *superstructure* meliputi berat total konstruksi dan material dari *Poop* dan *Forcastle* pada kapal. Untuk mencari berat dari masing-masing *superstructure* dapat menggunakan rumus berikut (H. Schneekluth, 1998).

$$W_{ss} = \text{Volume Superstructure} \times \text{Specific Volumetric Weight (ton)} \quad (\text{II.26})$$

Specific volumetric weight dapat dilihat dari tabel di bawah.

Tabel II. 2 *Specific Volumetric Weight* untuk *Superstructure*

L	Specific Volumetric Weight
$\geq 140 \text{ m}$	0.1 ton/m ³
$120 \text{ m} \leq L < 140 \text{ m}$	0.13 ton/m ³

Sumber : H. Schneekluth, 1998

II.1.7.2.2 Berat *Deckhouse* (W_{DH})

Berat *deckhouse* meliputi berat total bangunan atas setiap *layer*. Untuk perhitungan berat *deckhouse* menggunakan persamaan dan *specific volumetric weight* yang sama dengan *superstructure* (H. Schneekluth, 1998).

II.1.7.2.3 Berat Lambung Kapal (W_{Hull})

Berat lambung kapal dapat dihitung dengan mengurangi berat *superstructure* dan *deckhouse* dari pendekatan berat baja keseluruhan. Untuk menghitung berat baja keseluruhan dapat menggunakan rumus berikut (Parsons, 2001).

$$W_{ST} = L \times B \times D_A \times C_S \text{ (ton)} \quad (\text{II.27})$$

D_A merupakan *corrected depth due to superstructure and deckhouses* yang dihitung dengan rumus di bawah.

$$D_A = H + \frac{V_A + V_{DH}}{L \times B} \quad (\text{II.28})$$

C_S dapat dihitung dengan persamaan,

$$C_S = C_{SO} + 0.06 e^{-(0.5U + 0.1U^{2.45})} \quad (\text{II.29})$$

$$U = \log \left(\frac{\Delta}{100} \right) \quad (\text{II.30})$$

C_{SO} adalah koefisien berdasarkan dari jenis kapal seperti pada Tabel II.2

Tabel II. 3 Cso berdasarkan Jenis Kapal

Typo Kapal	Cso
Bulk carriers	0.07
Cargo ship (1 deck)	0.07
Cargo ship (2 decks)	0.076
Cargo ship (3 decks)	0.082
Passenger ship	0.058
Product carriers	0.0664
Reefers	0.0609
Rescue vessel	0.0232
Support vessels	0.0974
Tanker	0.0752
Train ferries	0.65
Tugs	0.0892
VLCC	0.0645

Sumber: Parsons, 2001

II.1.7.2.4 Berat Permesinan ($W_{Machinery}$)

Berat permesinan meliputi berat mesin induk, mesin bantu, propulsi, dan lainnya. Berat mesin induk dan mesin bantu didapatkan dari spesifikasi mesin yang telah dipilih. Berat propulsi dibagi menjadi berat *gear box*, poros, dan *propeller*. Untuk mendapatkan berat propulsi dapat menggunakan persamaan-persamaan berikut (H. Schneekluth, 1998).

$$W_{Gear\ box} = (0.3 \sim 0.4) \frac{BHP}{Engine\ speed} \text{ (ton)} \quad (II.31)$$

$$W_{Poros} = 0.81 \left(\frac{BPH}{Speed} \right)^{\frac{2}{3}} \text{ (ton)} \quad (II.32)$$

$$W_{Propeller} = D^3 \times K \quad (II.33)$$

Berat lainnya dapat dihitung dengan rumus pendekatan berikut.

$$W_{Ow} = 0.07 P_{Generator} \quad (II.34)$$

II.1.7.2.5 Berat Peralatan dan Perlengkapan Kapal (W_{Eq})

Berat peralatan dan perlengkapan dibagi menjadi beberapa grup yaitu *loading equipment*, *Accommodation*, dan *miscellaneous*. Untuk berat *loading equipment* menggunakan *crane* di geladak didapatkan dari tabel di bawah.

Tabel II. 4 Berat Crane

Max Load (ton)	Weight (t) at max working radius			
	15 m	20 m	25 m	30 m
10	18	22	26	
15	24	28	34	
20		32	38	45
25		38	44	54
30		42	48	57
35		48	52	63

Sumber : H. Schneekluth, 1998

Perhitungan berat perlengkapan di akomodasi menggunakan persamaan berikut.

$$W_{Acc. Eq} = Volume Accomodation \times Specific Volumetric Weight (ton) \quad (II.35)$$

Specific volumetric weight dapat dilihat dari tabel di bawah.

Tabel II. 5 Accomodation Equipment Specific Volumetric Weight

Ship's Type	Specific Volumetric Weight
Small and medium cargo ships	60-70 ton/m ³
Large cargo ships, large tanker, etc	80-90 ton/m ³

Sumber : H. Schneekluth, 1998

Berat *miscellaneous* dapat dihitung dengan persamaan di bawah.

$$W_{misc} = (L \times B \times D)^{2/3} \times C \quad (II.36)$$

II.1.8. Freeboard

Freeboard adalah selisih antara tinggi kapal, termasuk tebal kulit dan lapisan kayu jika ada, dengan sarat kapal (T) muatan penuh yang diukur pada sarat musim panas (*Summer freeboard*). Panjang *freeboard* adalah panjang yang diukur dari 96% panjang garis air (L_{wl}) pada 85% tinggi kapal kapal moulded. Untuk memilih panjang *freeboard*, pilih yang terpanjang antara L_{pp} dan 96% L_{wl} pada 85% tinggi *moulded*. Lebar *freeboard* adalah lebar yang diukur pada bidang tengah kapal. *Freeboard* memiliki tujuan sebagai daya apung cadangan untuk menjaga keselamatan penumpang, crew, muatan, dan kapal itu sendiri. *Freeboard* pada kapal harus memenuhi persyaratan dari *International Maritime Organization* (IMO) melalui *International Convention on Load Lines* (ICLL).

Adapun langkah untuk menghitung *freeboard* adalah sebagai berikut :

1. Penentuan Tipe kapal

- a. Kapal tipe A: kapal dengan persyaratan salah satu dari :
 - Kapal yang didesain memuat muatan cair dalam curah.
 - Kapal yang mempunyai integritas tinggi pada geladak terbuka dengan akses bukaan ke kompartemen yang kecil, ditutup sekat penutup baja yang kedap atau material yang *equivalent*.
 - Mempunyai permeabilitas yang rendah pada ruang muat yang terisi penuh.
- b. Kapal tipe B: kapal yang tidak memenuhi persyaratan pada kapal tipe A.

2. Perhitungan *Freeboard standart*

Yaitu *freeboard* yang tertera pada Tabel *standard freeboard* sesuai dengan tipe kapal.

3. Koreksi

- Koreksi untuk kapal yang panjang kurang dari 100 m
- koreksi blok koefisien (C_b)
- Koreksi tinggi kapal
- Tinggi standart bangunan atas dan koreksi bangunan atas
- Koreksi bangunan atas
- Minimum *Bow height*

II.1.9. *Trim*

Trim adalah kemiringan kapal secara memanjang akibat perbedaan sarat depan dan sarat belakang kapal. Berdasarkan International Maritime Organization (1998) dalam SOLAS Reg II/7, kondisi maksimum dari *trim* adalah $0,5\% L_{wl}$.

II.1.10. Stabilitas

Stabilitas kapal adalah kemampuan kapal untuk kembali ke posisi kesetimbangan pada kondisi air tenang saat kapal tersebut mengalami gangguan. Secara umum hal-hal yang mempengaruhi keseimbangan kapal dapat dikelompokkan kedalam dua kelompok besar yaitu:

- a. Faktor internal yaitu tata letak barang/cargo, bentuk ukuran kapal, kebocoran karena kandas atau tubrukan
- b. Faktor eksternal yaitu berupa angin, ombak, arus dan badai

Titik-titik penting stabilitas kapal antara lain adalah :

a. KM (Tinggi titik metasentris di atas lunas)

KM ialah jarak tegak dari lunas kapal sampai ke titik M, atau jumlah jarak dari lunas ke titik apung (KB) dan jarak titik apung ke metasentris (BM).

b. KB (Tinggi Titik Apung dari Lunas)

Letak titik B di atas lunas bukanlah suatu titik yang tetap, akan tetapi berpindah-pindah oleh adanya perubahan sarat atau senget kapal (Wakidjo, 1972).

c. BM (Jarak Titik Apung ke Metasentris)

BM dinamakan jari-jari metasentris atau metacentris radius karena bila kapal mengoleng dengan sudut-sudut yang kecil, maka lintasan pergerakan titik B merupakan sebagian busur lingkaran dimana M merupakan titik pusatnya dan BM sebagai jari-jarinya. Titik M masih bisa dianggap tetap karena sudut olengnya kecil (100-150).

d. KG (Tinggi Titik Berat dari Lunas)

Nilai KB untuk kapal kosong diperoleh dari percobaan stabilitas (*inclining experiment*), selanjutnya KG dapat dihitung dengan menggunakan dalil momen. Nilai KG dengan dalil momen ini digunakan bila terjadi pemuatan atau pembongkaran di atas kapal dengan mengetahui letak titik berat suatu bobot di atas lunas yang disebut dengan *vertical centre of gravity* (VCG) lalu dikalikan dengan bobot muatan tersebut sehingga diperoleh momen bobot tersebut, selanjutnya jumlah momen-momen seluruh bobot di kapal dibagi dengan jumlah bobot menghasilkan nilai KG pada saat itu.

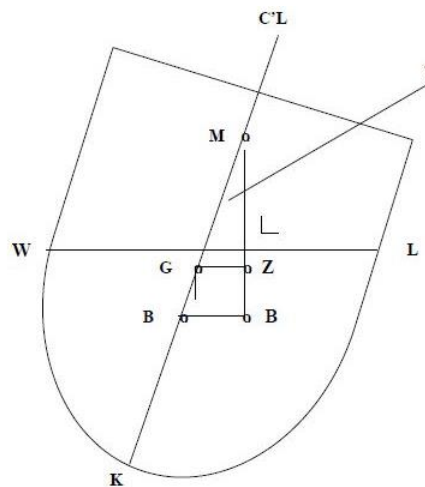
e. GM (Tinggi Metasentris)

Tinggi metasentris atau *metacentris high* (GM) merupakan jarak tegak antara titik G dan titik M.

f. Momen Penegak (*Righting Moment*) dan Lengan Penegak (*Righting Arms*)

Momen penegak adalah momen yang akan mengembalikan kapal ke kedudukan tegaknya setelah kapal miring karena gaya-gaya dari luar dan gaya-gaya tersebut tidak bekerja lagi (Rubianto, 1996). Momen penegak atau lengan penegak Pada waktu kapal miring, maka titik B pindah ke B1, sehingga garis gaya berat

bekerja ke bawah melalui G dan gaya keatas melalui B1 . Titik M merupakan busur dari gaya-gaya tersebut. Bila dari titik G ditarik garis



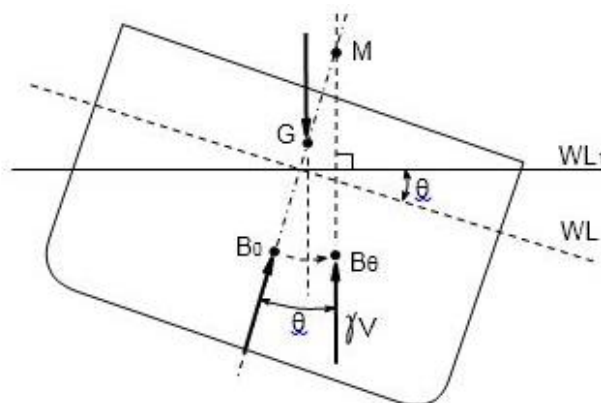
Sumber: Romadhana, 2017

Gambar II. 1 Ilustrasi Momen Penegak pada Kapal

Pada prinsipnya keadaan stabilitas ada tiga yaitu :

a. Stabilitas Positif (*Stable Equilibrium*)

Suatu keadaan dimana titik G-nya berada di atas titik M, sehingga sebuah kapal yang memiliki stabilitas mantap sewaktu menyenget mesti memiliki kemampuan untuk menegak kembali.



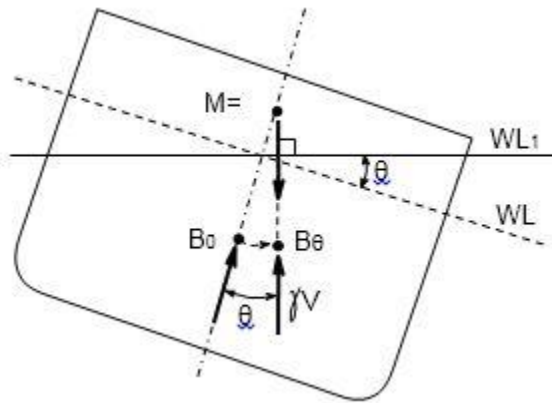
Sumber: Romadhana, 2017

Gambar II. 2 Kondisi Stabilitas Positif

b. Stabilitas Netral (*Neutral Equilibrium*)

Suatu keadaan stabilitas dimana titik G-nya berhimpit dengan titik M. Maka momen penegak kapal yang memiliki stabilitas netral sama dengan nol, atau bahkan

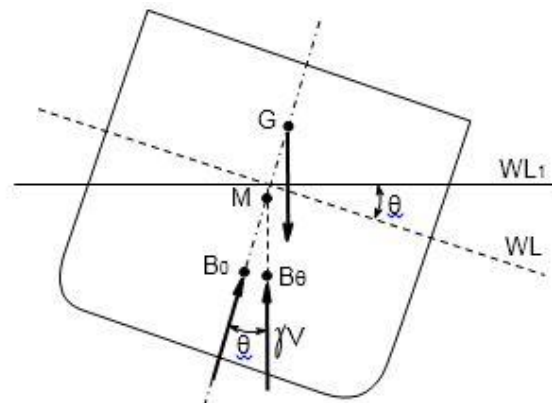
tidak memiliki kemampuan untuk menegak kembali sewaktu menyenget. Dengan kata lain bila kapal senget tidak ada MP maupun momen penerus sehingga kapal tetap miring pada sudut senget yang sama, penyebabnya adalah titik G terlalu tinggi dan berimpit dengan titik M karena terlalu banyak muatan di bagian atas kapal.



Sumber: Romadhana, 2017
Gambar II. 3 Kondisi Stabilitas Netral

c. Stabilitas Negatif (*Unstable Equilibrium*)

Suatu keadaan stabilitas dimana titik G-nya berada di atas titik M, sehingga sebuah kapal yang memiliki stabilitas negatif sewaktu menyenget tidak memiliki kemampuan untuk menegak kembali, bahkan sudut sengetnya akan bertambah besar, yang menyebabkan kapal akan bertambah miring lagi bahkan bisa menjadi terbalik. Atau suatu kondisi bila kapal miring karena gaya dari luar, maka timbullah sebuah momen yang dinamakan momen penerus atau *healing moment* sehingga kapal akan bertambah miring.



Sumber: Romadhana, 2017
Gambar II. 4 Kondisi Stabilitas Negatif

Untuk menjaga keselamatan kapal, cargo, ataupun penumpang terdapat aturan stabilitas yang diatur oleh IMO pada Intact Stability Code regulasi A.749(18) yaitu:

a. $\phi_{0.30^\circ} \geq 0,055 \text{ m.rad}$

Luas gambar dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $30^\circ \geq 0,055 \text{ m.rad}$.

b. $\phi_{0.40^\circ} \geq 0,09 \text{ m.rad}$

Luas gambar dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $40^\circ \geq 0,09 \text{ m.rad}$.

c. $\phi_{30.40^\circ} \geq 0,03 \text{ m.rad}$

Luas gambar dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $30^\circ \sim 40^\circ \geq 0,03 \text{ m.rad}$.

d. $h_{30^\circ} \geq 0,2 \text{ m}$

Lengan penegak GZ paling kecil adalah 0,2 meter pada sudut oleng 30° atau lebih.

e. $h_{\max} \text{ pada } \phi_{\max} \geq 25^\circ$

Lengan penegak maksimum harus terletak pada sudut oleng lebih dari 25° .

f. $GM_0 \geq 0,15 \text{ m}$

Tinggi metasenter awal GM_0 tidak boleh kurang dari 0,15 meter.

Untuk kapal penumpang terdapat aturan khusus mengenai stabilitas yaitu:

- Sudut oleng akibat penumpang bergerombol di satu sisi kapal tidak boleh melebihi 10° .
- Sudut oleng akibat kapal berbelok tidak boleh melebihi 10°

II.2. Tinjauan Pustaka

II.2.1. Tol Laut

Tol Laut adalah konektivitas di perairan Indonesia yang efektif adanya kapal-kapal yang berlayar secara rutin dan terjadwal dari barat sampai ke timur Indonesia. Salah satu program untuk mendukung Indonesia sebagai poros maritim dunia 2045 ini berfokus dalam penggerak roda perekonomian secara merata di seluruh wilayah Indonesia.

Dalam rancangannya, Tol Laut memiliki sistem wilayah depan (*foreland*) dan wilayah dalam (*hinterland*), dimana hal tersebut akan menjadikan beribu pulau yang berada di Indonesia menjadi bagian yang tidak terpisahkan. Wilayah depan (*foreland*) adalah sebagai

ujung tombak Indonesia untuk pelayaran internasional, dalam rencananya terdapat dua pelabuhan hub internasional yaitu Pelabuhan Kuala Tanjung dan Pelabuhan Bitung yang berfungsi sebagai penghubung pelayaran internasional yang masuk ke daerah Indonesia. Dengan posisi pelabuhan hub internasional di wilayah depan maka kapal yang melakukan ekspor/impor dengan Indonesia akan berlabuh di wilayah depan. Untuk melanjutkan distribusi logistik ke wilayah dalam wajib menggunakan kapal berbendera Indonesia/lokal.

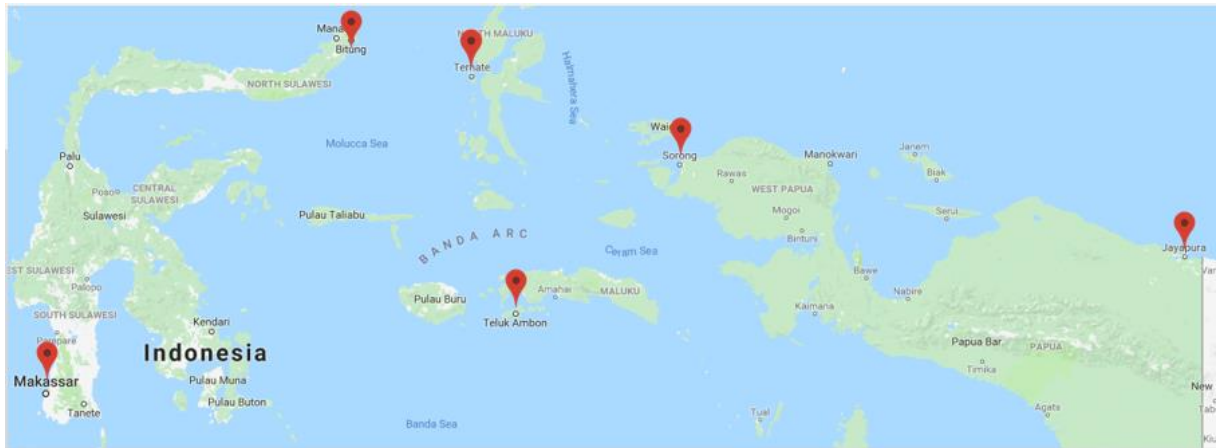
Wilayah dalam (*hinterland*) memiliki lima pelabuhan hub utama dan sembilan belas pelabuhan feeder. Dimana pelabuhan hub utama terletak pada Pelabuhan Kuala Tanjung, Pelabuhan Tanjung Priok, Pelabuhan Tanjung Perak, Pelabuhan Makassar, dan Pelabuhan Bitung. Fungsi pelabuhan hub utama adalah sebagai terminal muatan dimana setelah pelayaran dengan kapal-kapal besar yang beroperasi mengirimkan muatan akan disebarkan ke pelabuhan-pelabuhan *feeder*. Sementara sembilan belas pelabuhan *feeder* yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia berfungsi sebagai distributor barang yang akan disalurkan ke pelabuhan-pelabuhan rakyat dan desa-desa. Dengan adanya konsep tersebut selain bisa meratakan pertumbuhan ekonomi di seluruh wilayah Indonesia, pergerakan kapal dagang internasional di wilayah dalam Indonesia dapat diminimalisir dan juga menjadikan perusahaan pelayaran lokal dapat bermain di wilayahnya sendiri dengan lebih maksimal.

II.2.2. Pelabuhan di Indonesia Timur

Untuk menunjang program Tol Laut, pelabuhan-pelabuhan yang ada di Indonesia dibangun sesuai dengan fungsi dan kebutuhan pelabuhan dan pelayaran. Fasilitas-fasilitas dari pelabuhan tersebut sangat berpengaruh terhadap kapal-kapal yang bisa bersandar. Sudah terdapat enam pelabuhan yang direncanakan untuk pelabuhan-pelabuhan Tol Laut yang berada di wilayah Indonesia Timur seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah.



Sumber: *Google Maps*, 2017
Gambar II. 5 Area Pelayaran



Sumber: *Google Maps*, 2017
Gambar II. 6 Pelabuhan di Indonesia Timur

A. Pelabuhan Makassar

Pelabuhan Makassar direncanakan sebagai pelabuhan utama pada konsep tol laut. Pelabuhan ini memiliki dua dermaga umum, Sukarno *quay* dan Hata *quay* dengan maksimal kedalaman 9 m panjang dermaga 1.360 m untuk dermaga Sukarno dan maksimal kedalaman 12 m dengan panjang 850 m untuk dermaga Hata.

B. Pelabuhan Bitung

Pelabuhan Bitung direncanakan sebagai pelabuhan Hub Internasional dalam program Tol Laut. Pelabuhan ini memiliki dua dermaga umum dan dua dermaga khusus container. Dermaga Samudera dengan panjang 607 m dan kedalaman 5 m dan Dermaga Nusantara dengan panjang 652 m dan kedalaman 6 m adalah dermaga umum. Dermaga VIII dengan panjang 182 m dan kedalaman 20 m dan Dermaga IX dengan panjang 60 m dan kedalaman 10 m adalah dermaga khusus container.

C. Pelabuhan Ternate

Pelabuhan Ternate adalah salah satu pelabuhan feeder dalam konsep Tol Laut. Pelabuhan ini memiliki lima dermaga yaitu dermaga Ahmad Yani dengan panjang 284 m dan kedalaman 12 m, Dermaga Sheet Pile dengan panjang 150 m dan kedalaman 6 m, Dermaga Bastiong dengan panjang 30 m dan kedalaman 6 m, Dermaga Sheet Pile II dengan panjang 50 m dan kedalaman 6 m, dan dermaga khusus kapal ikan dengan panjang 68 m dan kedalaman 8 m.

D. Pelabuhan Ambon

Pelabuhan Ambon adalah salah satu pelabuhan feeder dalam konsep Tol Laut. Pelabuhan ini memiliki empat dermaga yaitu dermaga Yos Sudarso dengan panjang 576 m; lebar 20 m; dan kedalaman 5.7-10 m, Dermaga Siwabessy dengan panjang 73 m; lebar 8 m; dan kedalaman 6 m, Dermaga Slamet Riadi dengan panjang 300 m; lebar 6 m; dan kedalaman 1-6 m, dan Dermaga Bandanaira dengan panjang 62 m; lebar 6 m; dan kedalaman 6-8 m.

E. Pelabuhan Sorong

Pelabuhan Sorong adalah salah satu pelabuhan feeder yang direncanakan untuk konsep Tol Laut. Pelabuhan ini memiliki tiga dermaga yaitu Dermaga Sorong dengan panjang 340 m; lebar 22 m; dan kedalaman 6 m, Dermaga Doom dengan panjang 40 m dan lebar 8 m, dan Dermaga Minyak dengan panjang 50 m.

F. Pelabuhan Jayapura

Pelabuhan Jayapura terletak sekitar 60 km dari Kota Jayapura. Pelabuhan ini direncanakan sebagai pelabuhan feeder dalam konsep Tol Laut dan merupakan pelabuhan kelas IV yang dioperasikan oleh PT. Pelindo IV. Pelabuhan ini memiliki lima dermaga yaitu Dermaga I dan II yang memiliki panjang 132 m dan lebar 7 m, Dermaga III yang memiliki panjang 56 m dan lebar 5 m, Dermaga IV yang memiliki panjang 82 m dan lebar 5 m, dan Dermaga APO yang memiliki panjang 32 m dan lebar 5 m. Kedalaman dermaga pada pelabuhan ini mencapai 12 m dan kapal yang bisa bersandar pada pelabuhan ini maksimal 30.000 DWT.

II.2.3. Kapal 3-in-1

Kapal *3-in-1* merupakan sebuah inovasi khususnya di Indonesia yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan logistik. PT. Pelni sebagai salah satu perusahaan pelayaran di Indonesia sudah memiliki kapal *3-in-1* pengangkut penumpang, kontainer, dan barang dari hasil modifikasi kapal *single purpose* pengangkut penumpang. Modifikasi awalnya dilakukan pada salah satu kapal KM. Dobonsolo yang bisa mengangkut 300 unit kendaraan, 40 container, dan 1200 orang penumpang. Dari beberapa kapal multi-purpose yang dimiliki PT. Pelni, keuntungan yang dihasilkan dapat meningkat mencapai 40%. (Saputra, 2016)



Sumber: PT. PELNI, 2014
Gambar II. 7 Kapal 3-in-1 KM Dobonsolo

Kapal jenis ini sekarang dibutuhkan karena keadaan jumlah penumpang kapal yang semakin hari semakin menurun akibat tarif pesawat yang relatif terjangkau dengan waktu tempuh yang lebih singkat. Di sisi lain, Indonesia sekarang sedang merencanakan program Tol Laut untuk mendistribusikan barang secara merata di Indonesia maka kapal kapal pengangkut barang dan container akan banyak dibutuhkan.

II.2.4. Sistem Modular

Modular seperti pada Gambar II.7 adalah sistem yang membagi ruang besar menjadi beberapa bagian dengan ukuran yang standar dan disesuaikan. Fungsi dari sistem modular dalam perencanaan dan pembangunan adalah memudahkan dan mempercepat dalam penataan dan proses pembangunan. Selain itu sistem modular dapat digunakan sebagai ruangan yang portable sehingga ruangan dapat menjadi fleksibel dan berfungsi sesuai dengan kebutuhan yang ada.

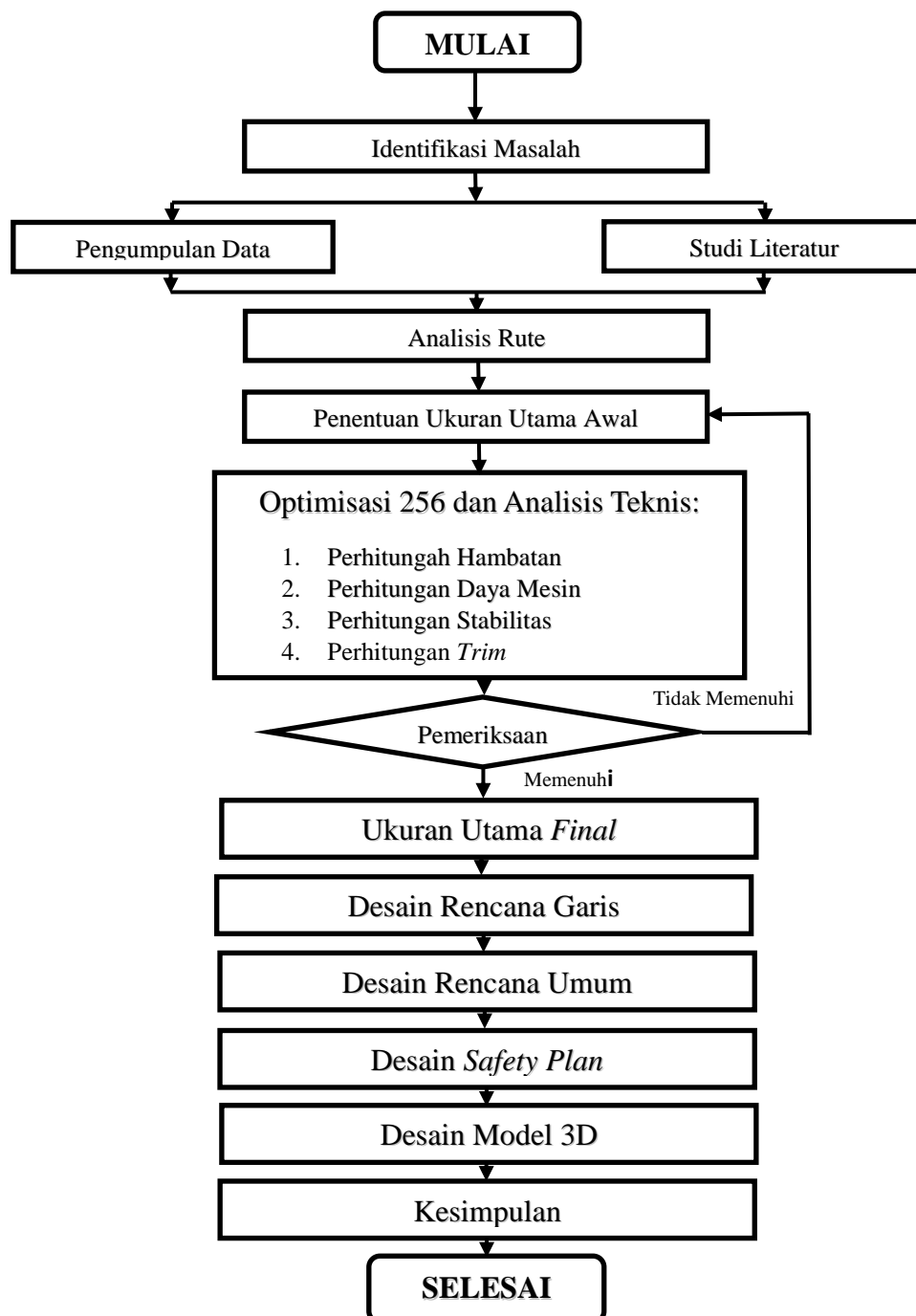


Sumber: Inhabitat.com, 2016
Gambar II. 8 Blok Modul Bangunan

BAB III METODOLOGI

III.1. Bagan Alir

Bagan alir (flowchart) metodologi dalam pengerjaan Tugas Akhir ini dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar III. 1 Bagan alir pengerjaan Tugas Akhir

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV ANALISIS TEKNIS

IV.1. Penentuan Rute

Dari enam pelabuhan yaitu pelabuhan Makassar, Bitung, Ternate, Ambon, Sorong, dan Jayapura, rute kapal ditentukan berdasarkan jarak terpendek antar pelabuhan.

Tabel IV. 1 Jarak Antar Pelabuhan

		Jarak Antar Pelabuhan (nm)					
		Tujuan					
		Makassar	Bitung	Ternate	Ambon	Sorong	Jayapura
Asal	Makassar		790	1002	1341	1375	2010
	Bitung	790		212	551	585	1220
	Ternate	1002	212		375	482	1118
	Ambon	1341	551	375		494	1146
	Sorong	1375	585	482	494		718
	Jayapura	2010	1220	1118	1146	718	

Sumber: Ports.com, 2017

Dari Tabel IV.1. rute akhir dari kapal *3-in-1 multi-purpose* adalah pelabuhan Makassar-Bitung-Ternate-Ambon-Sorong-Jayapura dan sebaliknya seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah.



Sumber: Google Maps, 2017
Gambar IV. 1 Rute Pelayaran Akhir

IV.2. Penentuan Muatan Kapal

Penentuan muatan kapal dibagi menjadi tiga bagian berdasarkan jenis muatan kapal *3-in-1* ini yaitu muatan penumpang, muatan kendaraan, dan muatan kontainer dalam dua kondisi yaitu saat bangunan atas terpasang dan bangunan atas dilepas.

IV.2.1. Penumpang

Muatan penumpang diambil dari statistik jumlah penumpang yang ada di rute pelayaran Makassar-Bitung-Ternate-Ambon-Sorong-Jayapura seperti yang ada pada Lampiran A. Kondisi bangunan atas terpasang dan dilepas juga dianalisis melalui data penumpang. Sehingga diketahui kebutuhan penumpang pada tiap-tap pelabuhan dan bisa ditentukan muatan penumpangnya.

Dari data yang ada ditentukan muatan pada kondisi bangunan atas terpasang yaitu 1400 orang pada pelayaran Bitung-Ternate-Ambon-Sorong-Jayapura. Pada kondisi bangunan atas dilepas muatan penumpang 400 orang pada pelayaran Makassar-Bitung.

IV.2.2. Kendaraan

Muatan kendaraan diambil dari referensi kapal yang sudah ada yaitu KM. Dobonsolo dengan pertimbangan memiliki wilayah pelayaran yang sama. Sehingga muatan kendaraan kapal *3-in-1* pada kondisi bangunan atas terpasang dan dilepas adalah 40 unit mobil dengan $L \leq 5$ m, 12 unit truk dengan $7 \text{ m} \leq L \leq 10$ m, dan sepeda 322 unit motor.

IV.2.3. Kontainer

Muatan kontainer pada kondisi bangunan atas terpasang diambil dari referensi kapal yang sudah ada yaitu KM. Dobonsolo dengan pertimbangan memiliki wilayah pelayaran yang sama. Sehingga muatan kontainer kapal *3-in-1* ini adalah 41 TEUs.

Untuk muatan kontainer pada saat bangunan atas di lepas didapatkan dari jumlah berat bangunan atas yang berkurang. Berat bangunan atas yang berkurang akan digantikan dengan kontainer yang memiliki berat hampir sama. Dalam penentuan jumlah kontainer dilakukan iterasi hingga berat total kapal masuk kedalam margin yang diperbolehkan. Sehingga muatan kontainer pada saat bangunan atas dilepas adalah 89 TEUs.

IV.3. Penentuan Ukuran Utama Kapal

Ukuran utama kapal awal diambil dari parent ship dengan KM. Dobonsolo seperti yang ditunjukkan pada Tabel IV.2.

Tabel IV. 2 Ukuran Utama Kapal Awal

Ukuran Utama Kapal			
Nama		Nilai	Satuan
Panjang Perpendicular	Lpp	130	m
Lebar	B	23.4	m
Sarat	T	5,9	m
Tinggi	H	13.4	m
Kecepatan	Vs	18	knots

Setelah mendapatkan ukuran utama awal, dilakukan metode optimasi 256 dengan mempertimbangkan *displacement* yang mencukupi, lebar kapal minimum 22,7m (lebar 6 kontainer dan gangway), dan BHP terendah dari 256 pasang ukuran utama. Sehingga didapatkan ukuran utama akhir sebagai berikut.

Tabel IV. 3 Ukuran Utama Akhir

Ukuran Utama Kapal			
Nama		Nilai	Satuan
Panjang Perpendicular	Lpp	139,8	m
Lebar	B	24	m
Sarat	T	5,95	m
Tinggi	H	12,8	m
Kecepatan	Vs	18	knots

IV.4. Hasil Pemeriksaan Ukuran Utama Kapal

Setelah mendapatkan ukuran utama akhir dilakukan pemeriksaan ukuran utama kapal. Seperti yang tertera pada Sub Bab II.1.3 rasio ukuran kapal yang diisyaratkan untuk kapal 3-*in-1 multipurpose* ini adalah sebagai berikut.

Tabel IV. 4 Hasil Pemeriksaan Ukuran Utama Kapal

Persyaratan	Rasio	Nilai minimum	Nilai Desain	Nilai Maksimum	Keterangan
Hambatan	L/B	5.7	5.825	7.8	<i>Accepted</i>
Stabilitas	B/T	1.8	4.03361345	5	<i>Accepted</i>
Kekuatan Memanjang	L/H	9.9	10.921875	13.5	<i>Accepted</i>
Freeboard	B/H	1.47	1.875	2.38	<i>Accepted</i>

IV.5. Hasil Perhitungan Koefisien Bentuk Badan Kapal

Koefisien bentuk badan kapal ditentukan setelah proses penentuan ukuran utama awal. Koefisien yang ditentukan meliputi koefisien blok (C_B), koefisien prismatik (C_P), koefisien *midship* (C_M), dan koefisien *waterplan* (C_{WP}). Pada sub bab ini juga dihitung nilai LCB dan *displacement* untuk mengetahui karakteristik kapal.

Dengan menggunakan metode yang telah dibahas pada Sub Bab II.1.3, didapatkan hasil dari koefisien bentuk badan kapal, LCB, dan *displacement* sebagai berikut.

Tabel IV. 5 Hasil Perhitungan Koefisien Bentuk Badan Kapal

Koefisien Bentuk Badan Kapal, LCB, dan Displacement			
Nama		Nilai	Satuan
Koefisien Blok	C_B	0,646	
Koefisien Prismatic	C_P	0,659	
Koefisien <i>Midship</i>	C_M	0,981	
Koefisien <i>Waterplan</i>	C_{WP}	0,746	
<i>Longitudinal Center of Bouyancy</i>	LCB	63,998	m dari AP
<i>Volume Displacement</i>		13412,238	m^3
<i>Displacement</i>		13747,543	Ton

IV.6. Hasil Perhitungan Hambatan Kapal

Dengan menggunakan seluruh persamaan yang ada pada Sub Bab II.1.4, didapatkan hasil dari seluruh komponen yang mempengaruhi hambatan kapal sebagai berikut.

Tabel IV. 6 Hasil Perhitungan Hambatan Kapal

Komponen Hambatan Kapal			
Nama		Nilai	Satuan
Koefisien Hambatan Gesek	C_F	$1,507 \times 10^{-3}$	
Koefisien Hambatan Gelombang	R_w/W	$1,141 \times 10^{-6}$	
Luas Permukaan Basah	S_{Tot}	3.827,620	m^2
Faktor Bentuk Badan Kapal	$(1+K)$	1,200	
<i>Corelation Allowance</i>	C_A	$4,376 \times 10^{-4}$	
Hambatan Total	R_T	1.3412,238	kN

Hasil perhitungan hambatan di atas merupakan hasil yang telah ditambah dengan *sea margin* sebesar 15% sesuai dengan ITTC 1957 akibat terjadinya korosi dan menempelnya hewan laut yang menyebabkan penambahan kekasaran lambung.

IV.7. Hasil Perhitungan Propulsi Kapal dan Pemilihan Mesin

Dengan menggunakan persamaan yang terdapat pada Sub Bab II.1.5, maka didapatkan komponen propulsi sebagai berikut.

Tabel IV. 7 Hasil Perhitungan Propulsi Kapal

Komponen Propulsi Kapal			
Nama		Nilai	Satuan
<i>Effective Horse Power</i>	EHP	3.516,621	kW
<i>Thrust Horse Power</i>	THP	3.484,142	kW
<i>Delivery Horse Power</i>	DHP	7.074,400	kW
<i>Shaft Horse Power</i>	SHP	7.218,775	kW
<i>Break Horse Power</i>	BHP	7.366,097	kW
<i>Maximum Continues Rates</i>	MCR	8.593,780	kW

Dalam pemilihan mesin induk, daya dari mesin yang terdapat pada katalog harus lebih besar dari nilai MCR yang telah dihitung. Mesin induk yang direncanakan berjumlah dua, sehingga mesin induk yang dipilih sebagai penggerak kapal adalah sebagai berikut.

Tabel IV. 8 Spesifikasi Mesin Induk

Spesifikasi Mesin Induk	
Tipe Mesin	MAN 9L35/44DF
Daya	4.500 KW
RPM	720 rpm
Panjang	7.530 mm
Lebar	2.715 mm
Tinggi	4.490 mm
Berat Bersih	51 Ton
Konsumsi Bahan Bakar	183 g/kWh
Bore x Piston	320 x 400 mm
MEP	24,9 Bar

Selain pemilihan mesin induk, pemilihan juga dilakukan untuk mesin bantu. Daya mesin bantu diasumsikan sebesar 24% dari daya mesin induk yang dibutuhkan. Sehingga keperluan daya mesin bantu adalah sebesar 2.062,507kW. Maka mesin batu yang dipilih adalah sebagai berikut:

Tabel IV. 9 Spesifikasi Mesin Bantu

Spesifikasi Mesin Bantu	
Tipe Mesin	MAN 7L27/28
Daya	2.218kW
RPM	720 rpm
Panjang	8.002mm
Lebar	4.600 mm
Tinggi	3.899 mm
Berat Bersih	50,4 Ton
Konsumsi Bahan Bakar	183 g/kWh

IV.8. Hasil Perhitungan Berat Kapal

Berat kapal dibedakan menjadi dua yaitu *Dead Weight Tonnage* (DWT) dan *Light Weight Tonnage* (LWT). Dalam Sub Bab ini akan dibahas hasil perhitungan DWT dan LWT untuk setiap kondisi modul.

IV.8.1. Modul Bangunan Atas Dipasang (Kondisi I)

IV.8.1.1 DWT

Perhitungan DWT meliputi perhitungan seluruh *payload*, bahan bakar, minyak lumas, air tawar, bawaan penumpang, dan kebutuhan penumpang. Berdasarkan Sub Bab II.1.6 berikut hasil perhitungan komponen DWT pada kondisi I.

IV.8.1.1.1 Berat Bahan Bakar

Berdasarkan yang tertera pada Sub Bab II.1.6 poin A.1, berikut adalah hasil perhitungan berat bahan bakar saat kondisi modul bangunan atas dipasang. Untuk perhitungan lebih lengkap terlampir.

Tabel IV. 10 Berat Bahan Bakar Kondisi I

Berat Bahan Bakar	
SFR	183×10^{-6} Ton/kWh
MCR	4500 kW
Panjang Rute	900 <i>nautical miles</i>
Kecepatan	18 knots
W _{FO}	67,617 ton

IV.8.1.1.2 Berat Minyak Lumas

Berdasarkan yang tertera pada Sub Bab II.1.6 poin A.2, berikut adalah hasil perhitungan berat minyak lumas saat kondisi modul bangunan atas dipasang. Untuk perhitungan lebih lengkap terlampir.

Tabel IV. 11 Berat Minyak Lumas Kondisi I

Berat Minyak Lumas	
Persamaan	20 Ton/Engine
W _{LO}	40 Ton

IV.8.1.1.3 Berat Air Tawar

Berdasarkan yang tertera pada Sub Bab II.1.6 poin A.3, berikut adalah hasil perhitungan berat air tawar saat kondisi modul bangunan atas dipasang. Untuk perhitungan lebih lengkap terlampir.

Tabel IV. 12 Berat Air Tawar Kondisi I

Berat Air Tawar	
Persamaan	0,17 Ton/Orang.Hari
Jumlah Penumpang	1.400 Orang
Jumlah ABK	100 Orang
W _{FW}	765 ton

IV.8.1.1.4 Berat Perlengkapan Penumpang

Berdasarkan yang tertera pada Sub Bab II.1.6 poin A.4, berikut adalah hasil perhitungan berat perlengkapan penumpang saat kondisi modul bangunan atas dipasang. Untuk perhitungan lebih lengkap terlampir.

Tabel IV. 13 Berat Perlengkapan Orang Kondisi I

Berat Perlengkapan Orang	
Persamaan	0,17 Ton/Orang
Jumlah Penumpang	1.400 Orang
Jumlah ABK	100 Orang
W _{C&E}	255 ton

IV.8.1.1.5 Berat *Provisions*

Berdasarkan yang tertera pada Sub Bab II.1.6 poin A.5, berikut adalah hasil perhitungan berat *provisions* penumpang saat kondisi modul bangunan atas dipasang. Untuk perhitungan lebih lengkap terlampir.

Tabel IV. 14 Berat *Provisions* Kondisi I

Berat <i>Provisions</i>	
Persamaan	0,01 Ton/Orang.Hari
Jumlah Penumpang	1.400 Orang
Jumlah ABK	100 Orang
W _{PR}	45 ton

IV.8.1.1.6 Berat *Payload*

Perhitungan berat *payload* dibagi menjadi 3. Berat penumpang dianggap 75 kg/orang. Berat kontainer dianggap 30 ton/TEUs. Berat kendaraan dibagi menjadi tiga yaitu mobil dengan ukuran <5 m yang dianggap memiliki berat 5 ton/unit, truk/bis dengan ukuran 7-10 m yang dianggap memiliki berat 16 ton/unit, dan sepeda motor yang dianggap memiliki berat 0,3 ton/unit.

Tabel IV. 15 Berat *Payload* Kondisi I

Berat Penumpang	
Jumlah Penumpang	1.400 Orang
Berat Satu Orang	75 Kg
Berat Total Penumpang	105 ton (105.000 Kg)
Berat Kontainer	
Jumlah Kontainer	41 TEUs
Berat Satu Kontainer	30 ton
Berat Total Kontainer	1.230 ton
Berat Kendaraan	
Jumlah Mobil L < 5 m	40 Unit
Berat Satuan Mobil L < 5 m	5 ton
Jumlah Truk L 7 - 10 m	12 Unit
Berat Satuan Truk 7 – 10 m	16 ton
Jumlah Sepeda Motor	322 Unit
Berat Satuan Sepeda Motor	0,3 ton
Berat Total Kendaraan	488,6 ton
W _{Payload}	1.823.6 ton

Sehingga total berat *payload* seperti yang ditunjukkan Tabel IV.15. Untuk perhitungan lebih lengkap terlampir.

IV.8.1.2 LWT

Perhitungan LWT meliputi perhitungan berat struktur *superstructure*, *deckhouse*, lambung kapal, permesinan, peralatan, dan perlengkapan. Berdasarkan Sub Bab II.1.6 berikut hasil perhitungan komponen LWT pada kondisi I.

IV.8.1.2.1 Berat Superstructures

Berdasarkan yang tertera pada Sub Bab II.1.6 poin B.1, berikut adalah hasil perhitungan berat *superstructure* saat kondisi modul bangunan atas dipasang. Untuk perhitungan lebih lengkap terlampir.

Tabel IV. 16 Berat *Superstructure* Kondisi I

Berat Superstructure	
Specific Area Weight	170 ton/m ²
Poop Weight	128,520 ton
W _{ss}	128,520 ton

IV.8.1.2.2 Berat Deckhouse

Berdasarkan yang tertera pada Sub Bab II.1.6 poin B.2, berikut adalah hasil perhitungan berat *deckhouse* saat kondisi modul bangunan atas dipasang. Untuk perhitungan lebih lengkap terlampir.

Tabel IV. 17 Berat *Deckhouse* Kondisi I

Berat Deckhouse	
Specific Area Weight	170 ton/m ²
Layer 1 (Deck 5)	218,790 ton
Layer II (Deck 6)	300,008 ton
Layer III (Deck 7)	290,063 ton
Layer IV (Navigational Deck)	119,680 ton
W _{DH1}	928,540 ton

IV.8.1.2.3 Berat Lambung Kapal

Berdasarkan yang tertera pada Sub Bab II.1.6 poin B.3, berikut adalah hasil perhitungan berat lambung kapal saat kondisi modul bangunan atas dipasang. Untuk perhitungan lebih lengkap terlampir.

Tabel IV. 18 Berat Lambung Kapal Kondisi I

Berat Lambung Kapal	
W_{ST}	7881,445 ton
W_{Hull}	6824,385 ton

IV.8.1.2.4 Berat Peralatan dan Perlengkapan

Berdasarkan yang tertera pada Sub Bab II.1.6 poin B.4, berikut adalah hasil perhitungan berat peralatan dan perlengkapan saat kondisi modul bangunan atas dipasang. Untuk perhitungan lebih lengkap terlampir.

Tabel IV. 19 Berat Peralatan dan Perlengkapan Kondisi I

Berat Peralatan dan Perlengkapan	
Group II (Loading Equipments)	96 ton
Group III (Accommodation)	1.229,280 ton
Group IV (Miscellaneous)	191,336 ton
W_{Eq}	1.516,616 ton

IV.8.1.2.5 Berat Permesinan

Berdasarkan yang tertera pada Sub Bab II.1.6 poin B.5, berikut adalah hasil perhitungan berat permesinan saat kondisi modul bangunan atas dipasang. Untuk perhitungan lebih lengkap terlampir.

Tabel IV. 20 Berat Permesinan Kondisi I

Berat Permesinan	
Main Engine	102 ton
Propulsion Unit	80,652 ton
Electrical Unit	201,6 ton
Other Weight	155,26 ton
$W_{Machinery}$	539,512 ton

IV.8.2. Modul Bangunan Atas Dilepas (Kondisi II)

IV.8.2.1 DWT

Perhitungan DWT meliputi perhitungan seluruh *payload*, bahan bakar, minyak lumas, air tawar, bawaan penumpang, dan kebutuhan penumpang. Berdasarkan Sub Bab II.1.6 berikut hasil perhitungan komponen DWT pada kondisi II.

IV.8.2.1.1 Berat Bahan Bakar

Berdasarkan yang tertera pada Sub Bab II.1.6 poin A.1, berikut adalah hasil perhitungan berat bahan bakar saat kondisi modul bangunan atas dilepas. Untuk perhitungan lebih lengkap terlampir.

Tabel IV. 21 Berat Bahan Bakar Kondisi II

Berat Bahan Bakar	
SFR	183×10^{-6} Ton/kWh
MCR	4.500 kW
Panjang Rute	900 <i>nautical miles</i>
Kecepatan	18 knots
W _{FO}	67,617 ton

IV.8.2.1.2 Berat Minyak Lumas

Berdasarkan yang tertera pada Sub Bab II.1.6 poin A.2, berikut adalah hasil perhitungan berat minyak lumas saat kondisi modul bangunan atas dilepas. Untuk perhitungan lebih lengkap terlampir.

Tabel IV. 22 Berat Minyak Lumas Kondisi II

Berat Minyak Lumas	
Persamaan	20 Ton/Engine
W _{LO}	40 ton

IV.8.2.1.3 Berat Air Tawar

Berdasarkan yang tertera pada Sub Bab II.1.6 poin A.3, berikut adalah hasil perhitungan berat air tawar saat kondisi modul bangunan atas dilepas. Untuk perhitungan lebih lengkap terlampir.

Tabel IV. 23 Berat Air Tawar Kondisi II

Berat Air Tawar	
Persamaan	0,17 Ton/Orang.Hari
Jumlah Penumpang	400 Orang
Jumlah ABK	100 Orang
W _{FW}	255 ton

IV.8.2.1.4 Berat Perlengkapan Penumpang

Berdasarkan yang tertera pada Sub Bab II.1.6 poin A.4, berikut adalah hasil perhitungan berat perlengkapan penumpang saat kondisi modul bangunan atas dilepas. Untuk perhitungan lebih lengkap terlampir.

Tabel IV. 24 Berat Perlengkapan Penumpang Kondisi II

Berat Perlengkapan Penumpang	
Persamaan	0,17 Ton/Orang
Jumlah Penumpang	400 Orang
Jumlah ABK	100 Orang
W _{C&E}	85 ton

IV.8.2.1.5 Berat *Provisions*

Berdasarkan yang tertera pada Sub Bab II.1.6 poin A.5, berikut adalah hasil perhitungan berat *provisions* saat kondisi modul bangunan atas dilepas. Untuk perhitungan lebih lengkap terlampir.

Tabel IV. 25 Berat *Provisions* Kondisi II

Berat <i>Provisions</i>	
Persamaan	0,01 Ton/Orang.Hari
Jumlah Penumpang	400 Orang
Jumlah ABK	100 Orang
W _{PR}	15 ton

IV.8.2.1.6 Berat *Payload*

Perhitungan berat *payload* pada kondisi II dihitung dengan asumsi berat per unit yang sama dengan perhitungan pada kondisi I.

Tabel IV. 26 Berat *Payload* Kondisi II

Berat Penumpang	
Jumlah Penumpang	400 Orang
Berat Satu Orang	75 Kg
Berat Total Penumpang	30 ton (30.000 Kg)
Berat Kontainer	
Jumlah Kontainer	89 TEUs
Berat Satu Kontainer	30 ton
Berat Total Kontainer	2.670 ton
Berat Kendaraan	
Jumlah Mobil L < 5 m	40 Unit
Berat Satuan Mobil L < 5 m	5 ton
Jumlah Truk L 7 - 10 m	12 Unit
Berat Satuan Truk 7 – 10 m	16 ton
Jumlah Sepeda Motor	322 Unit
Berat Satuan Sepeda Motor	0,3 ton
Berat Total Kendaraan	488,6 ton
W _{Payload}	3.188,6 ton

IV.8.2.2 LWT

Perhitungan LWT meliputi perhitungan berat struktur superstructure, dechouse, lambung kapal, permesinan, peralatan, dan perlengkapan. Berdasarkan Sub Bab II.1.6 berikut hasil perhitungan komponen LWT pada kondisi II.

IV.8.2.2.1 Berat *Superstructure*

Berdasarkan yang tertera pada Sub Bab II.1.6 poin B.1, berikut adalah hasil perhitungan berat *superstructure* saat kondisi modul bangunan atas dilepas. Untuk perhitungan lebih lengkap terlampir.

Tabel IV. 27 Berat *Superstructure* Kondisi II

Berat <i>Superstructure</i>	
Specific Area Weight	170 ton/m ²
Poop Weight	128,520 ton
W _{SS2}	128,520 ton

IV.8.2.2.2 Berat *Deckhouse*

Berdasarkan yang tertera pada Sub Bab II.1.6 poin B.2, berikut adalah hasil perhitungan berat *deckhouse* saat kondisi modul bangunan atas dilepas. Untuk perhitungan lebih lengkap terlampir.

Tabel IV. 28 Berat *Deckhouse* Kondisi II

Berat <i>Deckhouse</i>	
Specific Area Weight	170 ton/m ²
Layer 1 (Deck 5)	58,013 ton
Layer II (Deck 6)	138,567 ton
Layer III (Deck 7)	128,622 ton
Layer IV (Navigational Deck)	119,680 ton
W _{DH2}	444,882 ton

IV.8.2.2.3 Berat Lambung Kapal

Berdasarkan yang tertera pada Sub Bab II.1.6 poin B.3, berikut adalah hasil perhitungan berat lambung kapal saat kondisi modul bangunan atas dilepas. Untuk perhitungan lebih lengkap terlampir.

Tabel IV. 29 Berat Lambung Kapal Kondisi II

Berat Lambung Kapal	
W _{ST}	7881,445 ton
W _{Hull}	6.824,385 ton

IV.8.2.2.4 Berat Peralatan dan Perlengkapan

Berdasarkan yang tertera pada Sub Bab II.1.6 poin B.4, berikut adalah hasil perhitungan berat peralatan dan perlengkapan saat kondisi modul bangunan atas dilepas. Untuk perhitungan lebih lengkap terlampir.

Tabel IV. 30 Berat Peralatan dan Perlengkapan Kondisi II

Berat Peralatan dan Perlengkapan	
Group II (Loading Equipments)	96 ton
Group III (Accommodation)	1229,280 ton
Group IV (Miscellaneous)	191,336 ton
W_{Eq}	1.516,616 ton

IV.8.2.2.5 Berat Permesinan

Berdasarkan yang tertera pada Sub Bab II.1.6 poin B.5, berikut adalah hasil perhitungan berat permesinan saat kondisi modul bangunan atas dilepas. Untuk perhitungan lebih lengkap terlampir.

Tabel IV. 31 Berat Permesinan Kondisi II

Berat Permesinan	
Main Engine	102 ton
Propulsion Unit	80,652 ton
Electrical Unit	201,6 ton
Other Weight	155,26 ton
$W_{Machinery}$	539,512 ton

IV.8.3. Berat Total

Dari perhitungan sebelumnya, didapatkan rekapitulasi berat total kapal pada kondisi modul bangunan atas dipasang (kondisi I) dan modul bangunan atas dicopot (kondisi II) seperti pada tabel di bawah.

Tabel IV. 32 Rekapitulasi Berat Total Kapal

Total Berat Kapal Kondisi 1		Total Berat Kapal Kondisi 2	
W_{FO}	68,231 ton	W_{FO}	68,231 ton
W_{LO}	40 ton	W_{LO}	40 ton
W_{FW}	765 ton	W_{FW}	255 ton
$W_{C\&E}$	255 ton	$W_{C\&E}$	85 ton
W_{PR}	45 ton	W_{PR}	15 ton
$W_{Payload}$	1823,6 ton	$W_{Payload}$	3.188,6 ton
W_{DH}	928,54 ton	W_{DH}	444,881 ton
W_{SS}	128,52 ton	W_{SS}	128,52 ton
W_{Hull}	6.824,385 ton	W_{Hull}	6.824,385 ton
W_{Eq}	1.516,616 ton	W_{Eq}	1.516,616 ton
$W_{Machinery}$	539,511 ton	$W_{Machinery}$	539,511 ton
Total		Total	
W_{tot}	12.933,789 ton	W_{tot}	13.105,131 ton

IV.9. Hasil Perhitungan Titik Berat Kapal

Titik berat kapal dibedakan menjadi dua yaitu *Dead Weight Tonnage* (DWT) dan *Light Weight Tonnage* (LWT). Dalam Sub Bab ini akan dibahas hasil perhitungan DWT dan LWT untuk setiap kondisi modul.

IV.9.1. Modul Bangunan Atas Dipasang (Kondisi I)

IV.9.1.1 DWT

Perhitungan titik berat DWT meliputi perhitungan seluruh *payload*, bahan bakar, minyak lumas, air tawar, bawaan penumpang, dan kebutuhan penumpang.

IV.9.1.1.1 Titik Berat Bahan Bakar

Perhitungan titik berat bahan bakar dilakukan dengan membuat peletakan tangki di sketsa *General Arrangement* lalu dihitung LCG maupun VCGnya. Hasil titik berat bahan bakar dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel IV. 33 Titik Berat Bahan Bakar Kondisi I

Titik Berat Bahan Bakar	
Panjang Tangki	6 m
Lebar Tangki	6,2 m
Tinggi Tangki	2 m
LCG _{FO}	43,350 m
VCG _{FO}	1 m

IV.9.1.1.2 Titik Berat Minyak Lumas

Perhitungan titik berat minyak lumas dilakukan dengan membuat peletakan tangki di sketsa *General Arrangement* lalu dihitung LCG maupun VCGnya. Hasil titik berat minyak lumas dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel IV. 34 Titik Berat Minyak Lumas Kondisi I

Titik Berat Minyak Lumas	
Panjang Tangki	6 m
Lebar Tangki	4 m
Tinggi Tangki	2 m
LCG _{LO}	43,350 m
VCG _{LO}	1 m

IV.9.1.1.3 Titik Berat Air Tawar

Perhitungan titik berat air tawar dilakukan dengan membuat peletakan tangki di sketsa *General Arrangement* lalu dihitung LCG maupun VCGnya. Hasil titik berat air tawar dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel IV. 35 Titik Berat Air Tawar Kondisi I

Titik Berat Air Tawar	
Panjang Tangki	20 m
Lebar Tangki	20 m
Tinggi Tangki	2 m
LCG _{Fw}	74,943 m
VCG _{Fw}	1 m

IV.9.1.1.4 Titik Berat Perlengkapan Penumpang

Perhitungan titik berat perlengkapan penumpang dihitung dari penyebaran penumpang pada tiap geladak. Hasil titik berat perlengkapan penumpang dapat dilihat pada tabel di bawah. Perhitungan lebih lengkap dapat dilihat di Lampiran A.

Tabel IV. 36 Titik Berat Perlengkapan Penumpang Kondisi I

Titik Berat Perlengkapan Penumpang	
LCG _{C&E}	57,314 m
VCG _{C&E}	15,300 m

IV.9.1.1.5 Titik Berat *Provisions*

Perhitungan titik berat *provisions* dilakukan dengan membuat peletakan ruangan *provisions* di *General Arrangement* lalu dihitung LCG maupun VCGnya. Hasil titik berat *provisions* dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel IV. 37 Titik Berat *Provisions* Kondisi I

Titik Berat <i>Provisions</i>	
LCG _{PR}	69,900 m
VCG _{PR}	14,100 m

IV.9.1.1.6 Titik Berat *Payload*

Perhitungan titik berat *payload* dibagi menjadi tiga yaitu titik berat penumpang, titik berat kontainer, dan titik berat. Untuk titik berat penumpang dihitung dari penyebaran penumpang di tiap geladak. Untuk titik berat kontainer dihitung dengan membuat peletakan kontainer pada sketsa *General Arrangement*. Untuk titik berat kendaraan dianggap berada di tengah ruang muat kendaraan dari sketsa *General Arrangement*. Hasil titik berat *payload* dapat dilihat pada tabel di bawah. Perhitungan lebih lengkap dapat dilihat di Lampiran A.

Tabel IV. 38 Titik Berat *Payload*

Titik Berat Penumpang	
LCG _{Penumpang}	69,900 m
VCG _{Penumpang}	10,400 m
Titik Berat Kontainer	
LCG _{Kontainer}	38,689 m
VCG _{Kontainer}	12,287 m
Berat Kendaraan	
LCG _{Kendaraan}	70,000 m
VCG _{Kendaraan}	10,258 m
Total Titik Berat Payload	
LCG _{Payload}	48,874 m
VCG _{Payload}	6,248 m

IV.9.1.2 LWT

Perhitungan LWT meliputi perhitungan berat struktur *superstructure*, *deckhouse*, lambung kapal, permesinan, peralatan, dan perlengkapan.

IV.9.1.2.1 Titik Berat Superstructures

Titik berat *superstructure* dihitung di tengah *Poop* secara memanjang dan vertikal. Sehingga didapatkan titik berat *superstructure* seperti pada tabel di bawah.

Tabel IV. 39 Titik Berat *Superstructure*

Titik Berat <i>Superstructure</i>	
LCG _{SS}	27,336 m
VCG _{SS}	14,1 m

IV.9.1.2.2 Titik Berat Deckhouse

Titik berat *superstructure* dihitung di tengah *deckhouse* secara memanjang dan vertikal pada tiap deck. Sehingga didapatkan titik berat *deckhouse* seperti pada tabel di bawah.

Tabel IV. 40 Titik Berat *Deckhouse* Kondisi I

Titik Berat Deckhouse	
<i>Main Deck (Deck 5)</i>	
LCG _{Deck 5}	81,800 m
VCG _{Deck 5}	14,100 m
<i>Deck 6</i>	
LCG _{Deck 6}	69,670 m
VCG _{Deck 6}	16,700 m
<i>Deck 7</i>	
LCG _{Deck 7}	71,170 m
VCG _{Deck 7}	19,300 m
<i>Wheelhouse (Deck 8)</i>	
LCG _{Deck 8}	97,800 m
VCG _{Deck 8}	21,900 m
Titik Berat Total <i>Deckhouse</i>	
LCG _{DH}	76,622 m
VCG _{DH}	17,570 m

IV.9.1.2.3 Titik Berat Lambung Kapal

Titik berat lambung kapal dapat dihitung dengan rumus pendekatan dengan persamaan di bawah (Parsons, 2001).

$$LCG_{Hull} = -0.15 + LCB \quad (\%L_{WL}) \quad (IV.1)$$

$$VCG_{Hull} = 0.01D [46.6 + 0.135(0.81 - CB) \left(\frac{L}{D}\right)^2] + 0.008D \left(\frac{L}{B}\right) - 6.5 \quad (IV.2)$$

Sehingga didapatkan titik berat lambung kapal seperti pada tabel di bawah. Untuk perhitungan lebih lengkap dapat dilihat pada Lampiran A.

Tabel IV. 41 Titik Berat Lambung Kapal Kondisi I

Berat Lambung Kapal	
LCG_{Hull}	68,630 m
VCG_{Hull}	6,233 m

IV.9.1.2.4 Titik Berat Peralatan dan Perlengkapan

Titik berat peralatan dan perlengkapan dapat dihitung dengan rumus pendekatan dengan persamaan di bawah (Parsons, 2001).

$$LCG_{W\&O} = ((25\%W_O \times LCG_{Machinery}) + (37.5\%W_O \times LCG_{DH}) + (37.5\%W_O \times \frac{LPP}{2}))/W_O \quad (IV.3)$$

$$VCG_{W\&O} = 0.01D [46.6 + 0.135(0.81 - CB) \left(\frac{L}{D}\right)^2] + 0.008D \left(\frac{L}{B}\right) - 6.5 \quad (IV.4)$$

Sehingga didapatkan titik berat lambung kapal seperti pada tabel di bawah. Untuk perhitungan lebih lengkap dapat dilihat pada Lampiran A.

Tabel IV. 42 Titik Berat Peralatan dan Perlengkapan Kondisi I

Titik Berat Peralatan dan Perlengkapan	
LCG_{Eq}	63,150 m
VCG_{Eq}	4,866 m

IV.9.1.2.5 Titik Berat Permesinan

Titik berat permesinan dihitung dengan menggunakan pendekatan. Untuk $LCG_{Machinery}$ dihitung pada ujung *main engine*. Untuk $VCG_{Machinery}$ dapat menggunakan persamaan di bawah (Parsons, 2001).

$$VCG_{Machinery} = hDB + 0.35 (D' - hDB) \quad (IV.5)$$

Sehingga didapatkan titik berat permesinan seperti tabel berikut.

Tabel IV. 43 Titik Berat Permesinan Kondisi I

Titik Berat Permesinan	
$LCG_{Machinery}$	27,083 m
$VCG_{Machinery}$	3,020

IV.9.2. Modul Bangunan Atas Dilepas (Kondisi II)

IV.9.2.1 DWT

Perhitungan titik berat DWT meliputi perhitungan seluruh *payload*, bahan bakar, minyak lumas, air tawar, bawaan penumpang, dan kebutuhan penumpang.

IV.9.2.1.1 Titik Berat Bahan Bakar

Titik berat bahan bakar pada kondisi II didapatkan dengan cara yang sama pada titik berat bahan bakar kondisi I. Sehingga didapatkan titik berat sebagai berikut.

Tabel IV. 44 Titik Berat Bahan Bakar Kondisi II

Titik Berat Bahan Bakar	
Panjang Tangki	6 m
Lebar Tangki	6,2 m
Tinggi Tangki	2 m
LCG _{FO}	43,350 m
VCG _{FO}	1 m

IV.9.2.1.2 Titik Berat Minyak Lumas

Titik berat minyak lumas pada kondisi II didapatkan dengan cara yang sama pada titik berat minyak lumas kondisi I. Sehingga didapatkan titik berat sebagai berikut.

Tabel IV. 45 Titik Berat Minyak Lumas Kondisi II

Titik Berat Bahan Bakar	
Panjang Tangki	6 m
Lebar Tangki	4 m
Tinggi Tangki	2 m
LCG _{LO}	43,350 m
VCG _{LO}	1 m

IV.9.2.1.3 Titik Berat Air Tawar

Titik berat air tawar pada kondisi II didapatkan dengan cara yang sama pada titik berat air tawar bahan bakar kondisi I. Sehingga didapatkan titik berat sebagai berikut.

Tabel IV. 46 Titik Berat Air Tawar Kondisi II

Titik Berat Bahan Bakar	
Panjang Tangki	20 m
Lebar Tangki	20 m
Tinggi Tangki	2 m
LCG _{Fw}	74,943 m
VCG _{Fw}	1 m

IV.9.2.1.4 Titik Berat Perlengkapan Penumpang

Titik berat perlengkapan penumpang pada kondisi II didapatkan dengan cara yang sama pada titik berat perlengkapan penumpang kondisi I. Sehingga didapatkan titik berat sebagai berikut.

Tabel IV. 47 Titik Berat Perlengkapan Penumpang Kondisi II

Titik Berat Perlengkapan Penumpang	
LCG _{C&E}	57,314 m
VCG _{C&E}	15,300 m

IV.9.2.1.5 Titik Berat *Provisions*

Titik berat *provisions* pada kondisi II didapatkan dengan cara yang sama pada titik berat *provisions* kondisi I. Sehingga didapatkan titik berat sebagai berikut.

Tabel IV. 48 Titik Berat *Provisions* Kondisi II

Titik Berat <i>Provisions</i>	
LCG _{PR}	69,900 m
VCG _{PR}	14,100 m

IV.9.2.1.6 Titik Berat *Payload*

Titik berat *payload* pada kondisi II didapatkan dengan cara yang sama pada titik berat *payload* kondisi I. Sehingga didapatkan titik berat sebagai berikut.

Tabel IV. 49 Titik Berat *Payload* Kondisi II

Titik Berat Penumpang	
LCG _{Penumpang}	69,900 m
VCG _{Penumpang}	10,400 m
Titik Berat Kontainer	
LCG _{Kontainer}	56,037 m
VCG _{Kontainer}	13,296 m
Berat Kendaraan	
LCG _{Kendaraan}	70,000 m
VCG _{Kendaraan}	10,258 m
Total Titik Berat Payload	
LCG _{Payload}	58,306 m
VCG _{Payload}	4,089 m

IV.9.2.2 LWT

Perhitungan LWT meliputi perhitungan berat struktur *superstructure*, *dehouse*, lambung kapal, permesinan, peralatan, dan perlengkapan.

IV.9.2.2.1 Titik Berat *Superstructure*

Titik berat *superstructure* pada kondisi II didapatkan dengan cara yang sama pada titik berat *superstructure* kondisi I. Sehingga didapatkan titik berat sebagai berikut.

Tabel IV. 50 Titik Berat *Superstructure* Kondisi II

Titik Berat <i>Superstructure</i>	
LCG _{ss}	27,336 m
VCG _{ss}	14,1 m

IV.9.2.2.2 Titik Berat *Deckhouse*

Titik berat *deckhouse* pada kondisi II didapatkan dengan cara yang sama pada titik berat *deckhouse* kondisi I. Sehingga didapatkan titik berat sebagai berikut.

Tabel IV. 51 Titik Berat *Deckhouse* Kondisi II

Titik Berat <i>Deckhouse</i>	
LCG_{DH}	80,449 m
VCG_{DH}	15,512 m

IV.9.2.2.3 Titik Berat Lambung Kapal

Titik berat lambung kapal pada kondisi II didapatkan dengan cara yang sama pada titik berat lambung kapal kondisi I. Sehingga didapatkan titik berat sebagai berikut.

Tabel IV. 52 Titik Berat Lambung Kapal Kondisi II

Berat Lambung Kapal	
LCG_{Hull}	68,630 m
VCG_{Hull}	6,233 m

IV.9.2.2.4 Titik Berat Peralatan dan Perlengkapan

Titik berat peralatan dan perlengkapan pada kondisi II didapatkan dengan cara yang sama pada titik berat peralatan dan perlengkapan kondisi I. Sehingga didapatkan titik berat sebagai berikut.

Tabel IV. 53 Titik Berat Peralatan dan Perlengkapan Kondisi II

Titik Berat Peralatan dan Perlengkapan	
LCG_{Eq}	63,150 m
VCG_{Eq}	4,126 m

IV.9.2.2.5 Titik Berat Permesinan

Titik berat permesinan pada kondisi II didapatkan dengan cara yang sama pada titik berat permesinan kondisi I. Sehingga didapatkan titik berat sebagai berikut.

Tabel IV. 54 Titik Berat Permesinan Kondisi II

Titik Berat Permesinan	
$LCG_{Machinery}$	27,083 m
$VCG_{Machinery}$	3,020 m

IV.9.3. Titik Berat Total

Dari perhitungan sebelumnya, didapatkan rekapitulasi titik berat total kapal pada kondisi modul bangunan atas dipasang (kondisi I) dan modul bangunan atas dicopot (kondisi II) seperti pada tabel di bawah.

Tabel IV. 55 Rekapitulasi Titik Berat Kapal

LCG Kapal Kondisi 1		LCG Kapal Kondisi 2	
LCG _{FO}	40,350 m	LCG _{FO}	40,350 m
LCG _{LO}	40,350 m	LCG _{LO}	40,350 m
LCG _{FW}	69,900 m	LCG _{FW}	64,900 m
LCG _{C&E}	57,313 m	LCG _{C&E}	33,800 m
LCG _{PR}	69,900 m	LCG _{PR}	69,900 m
LCG _{Payload}	48,874 m	LCG _{Payload}	58,305 m
LCG _{DH}	76,622 m	LCG _{DH}	80,449 m
LCG _{SS}	27,336 m	LCG _{SS}	27,336 m
LCG _{Hull}	68,629 m	LCG _{Hull}	68,629 m
LCG _{Eq}	63,150 m	LCG _{Eq}	63,151 m
LCG _{Machinery}	27,082 m	LCG _{Machinery}	27,082 m
Total		Total	
LCG _{tot}	63,246 m	LCG _{tot}	63,250 m
VCG Kapal Kondisi 1		VCG Kapal Kondisi 2	
VCG _{FO}	1,000 m	VCG _{FO}	1,000 m
VCG _{LO}	1,000 m	VCG _{LO}	1,000 m
VCG _{FW}	1,000 m	VCG _{FW}	1,000 m
VCG _{C&E}	15,300 m	VCG _{C&E}	14,100 m
VCG _{PR}	14,100 m	VCG _{PR}	14,100 m
VCG _{Payload}	6.248 m	VCG _{Payload}	4.088 m
VCG _{DH}	17.569 m	VCG _{DH}	18.511 m
VCG _{SS}	14.100 m	VCG _{SS}	14.100 m
VCG _{Hull}	6.233 m	VCG _{Hull}	6.233 m
VCG _{Eq}	4.866 m	VCG _{Eq}	4.126 m
VCG _{Machinery}	3.020 m	VCG _{Machinery}	3.02 m
Total		Total	
VCG _{tot}	5.948 m	VCG _{tot}	4.994 m

IV.10. Freeboard

Sesuai dengan Sub Bab II.1.8, *freeboard* yang disyaratkan menggunakan rumus untuk tipe kapal B. Rekapitulasi perhitungan *freeboard* dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel IV. 56 *Freeboard* diisyaratkan

<i>Freeboard</i>	
<i>Tabular Freeboard</i>	2.104.60 mm
Koreksi Panjang (L)	2.104.60 mm
Koreksi C _B	2.051.985 mm
Koreksi Tinggi (D)	2.051.99 mm
Koreksi Bangunan Atas	1.620.452 mm
Total <i>Freeboard</i>	1.620.45 mm

IV.11. Desain Rencana Garis (*Lines Plan*)

Dalam pembuatannya diawali dengan pembuatan model 3D lambung kapal yang memiliki karakteristik yang sama dengan perhitungan koefisien pada Sub Bab IV.5. Berikut adalah langkah-langkah pengerjaan rencana garis. Untuk gambar rencana garis terlampir.

1. Dilakukan pembuatan *surface* baru yang akan digunakan dalam membuat rencana garis. Jumlah *surface* dan *control point* disesuaikan agar pembuatan desain lebih mudah.
2. Dilakukan pengukuran terhadap *surface* yang telah dibuat sehingga ukuran sesuai dengan ukuran utama kapal.
3. Dilakukan penyesuaian titik AP, FP, dan juga ketinggian sarat kapal menggunakan perintah "*frame of refrence*".
4. Langkah berikutnya adalah percencanaan jarak *station*, *water line*, dan *buttock line*. Dalam proses ini digunakan perintah *grid spacing* di mana jarak-jarak yang ditentukan sebagai berikut:
 - Dengan panjang 139,8 meter kapal dibagi ke dalam 21 *stations* dengan jarak 6.99 meter.
 - Dengan tinggi 12,8 meter kapal dibagi ke dalam 15 *water lines*.
 - Dengan lebar setengah kapal 12 meter, kapal dibagi ke dalam 12 *buttock lines*.
5. Setelah persiapan dilakukan, maka dilanjutkan dengan membentuk bentuk lambung dari kapal. Proses ini dilakukan dengan memindahkan *control point*. Pada langkah tersebut, *control point* yang dipindahkan akan memberikan nilai hidrostatik pada kapal. *Control point* dipindahkan sehingga menghasilkan nilai hidrostatik yang sesuai. Untuk mengetahui nilai hidrostatik dari kapal yang telah didesain, perintah yang dapat digunakan adalah *calculate hydrostatic*.
6. Setelah mendesain rencana garis, nilai hidrostatik dapat dilihat pada *calculate hydrostatic* untuk memastikan model kapal memiliki karakteristik yang hamper sama dengan perhitungan. Tabel di bawah adalah selisih karakteristik kapal model dan perhitungan.

Tabel IV. 57 Selisih Model Kapal 3-in-1 dengan Perhitungan

Perhitungan		Maxsurf		Perbedaan	Persen
<i>Displacement</i>	13.747,543 Ton	<i>Displacement</i>	13.796 Ton	48,456	0,35%
Cp	0,658	Cp	0,664	0,005	0,82%
Cb	0,646	Cb	0,652	0,006	0,92%
Cm	0,981	Cm	0,982	0,001	0,11%
Cwp	0,746	Cwp	0,755	0,008	1,14%
LCB	63,988 m	LCB	63,992 m	0,003	0,01%

7. Terakhir model dibuat rencana garis dan dilakukan *fairing*, pembuatan tabel *offset*, dan peletakan kedalam ukuran kertas.

IV.12. Desain Rencana Umum (*General Arrangement*)

Berikut langkah atau tahapan yang dilakukan dalam mendesain rencana umum. Untuk gambar rencana umum terlampir.

1. Langkah awal adalah menentukan jarak gading. Untuk kapal 3-in-1 *multipurpose* ini jarak gading yang direncanakan adalah 600 mm. Untuk jarak gading di kamar mesin, gading besar yang akan didesain diusahakan mampu menyangga ujung depan dan ujung belakang mesin induk sehingga jarak gading yang digunakan adalah tiga jarak gading. Untuk ceruk sendiri, ketentuan jarak gading telah diatur dalam BKI yaitu tiga jarak gading dan untuk ruang muat jarak gading yang di desain adalah lima jarak gading.
2. Selanjutnya adalah meletakkan sekat. Berdasarkan Tabel IV.42, jumlah sekat minimum yang diperbolehkan merupakan fungsi letak kamar mesin dan panjang L. Dengan nilai L sepanjang 139,8 meter dan kamar mesin di belakang kapal, maka jumlah sekat minimum sebanyak enam sekat melintang. Kapal yang didesain memiliki enam sekat melintang sehingga ketentuan BKI telah tercapai.
3. Kamar mesin yang didesain memiliki panjang 21 meter dan mampu menampung dua mesin induk. Tinggi dari kamar mesin yang didesain setinggi 5.6 meter.
4. Dalam mendesain tangki yang dijadikan acuan adalah kapasitas benda yang akan dimuat di dalam tangki sesuai dari perhitungan berat pada Sub Bab IV.8. Tangki *seawage* memiliki kapasitas 80% dari *fresh water* dengan rincian 80% dari kapasitas total *seawage* untuk *grey water* dan sisanya untuk *black water*. Selain itu kapasitas tangki yang akan didesain dikalikan margin 4% untuk ekspansi dan juga konstruksi (Suhardjito, 2008).

5. Penumpang yang akan diangkut oleh kapal akan dibagi ke dalam tiga kelas berbeda yaitu kelas ekonomi (*economic class*), kelas bisnis (*business class*), dan kelas VIP (*VIP class*). Yang membedakan dari ketiga kelas tersebut adalah luas ruangan dan juga kapasitas penumpang per ruangan. Untuk kelas ekonomi tidak ada ukuran luas sehingga penumpang diletakan pada ruangan besar seperti barak dengan maksimum penumpang 120 orang. Kelas bisnis berkapasitas 20 orang diletakan pada modul bangunan atas. Kelas VIP berkapasitas dua orang.
6. Ukuran kabin untuku ABS didasarkan pada *International Labour Conventions* (ILO) C126. Berikut pembagian ABK kapal untuk masing-masing geladak.

Tabel IV. 58 Penyebaran ABK di Geladak

Geladak	ABK	Jumlah (orang)
8	<i>Pilot</i>	1
7	<i>Captain</i>	1
7	<i>Chief engineer</i>	1
7	<i>Chief Officer</i>	1
7	<i>2nd Officer</i>	1
7	<i>3rd Officer</i>	1
7	<i>Cadet</i>	2
7	<i>Radio Operator</i>	1
7	<i>2nd Engineer</i>	1
7	<i>3rd Engineer</i>	1
7	<i>Foreman</i>	1
6	<i>Doctor</i>	1
6	<i>Doctor Assistant</i>	1
6	<i>Nurse</i>	2
6	<i>Chief Cook</i>	1
6	<i>Chief Steward</i>	1
Geladak	ABK	Jumlah (orang)
6	<i>Cook</i>	2
6	<i>Steward</i>	6
6	<i>Artist</i>	4
3	<i>Seaman</i>	4
3	<i>Pump man</i>	4
3	<i>Oiler</i>	4
3	<i>Wiper</i>	4
3	<i>Electrician</i>	4
3	<i>Boy</i>	8
3	<i>Security</i>	8

7. Dalam menentukan ukuran rumah rantai jangkar (*chain locker*) dan jumlah jangkar yang digunakan, pertama nilai *equipment number* (Z) harus dihitung terlebih dahulu. Berikut hasil perhitungan untuk rumah rantai jangkar.

Tabel IV. 59 Perencanaan *Chain Locker*

<i>Chain Locker</i>	
Lebar tangki (setelah pembulatan)	3 meter
Tinggi tangki	5,2 meter
Panjang tangki	2, 4 meter

8. Selanjutnya adalah menentukan peralatan radio dan navigasi. Untuk kapal *3-in-1 multipurpose* ini direncanakan memiliki

a. *Search And Rescue Radar* (SART)

Pada kapal ini rencananya dipasang 2 SART di setiap sisi *navigation deck*. Berdasarkan ketentuan SOLAS Reg. III/6, SART harus dibawa saat naik di *lifeboat* ketika dilakukan evakuasi agar radar tetap bisa ditangkap.

b. *Emergency Position Indicating Radio Beacon* (EPIRB)

Pada kapal ini rencananya dipasang 1 EPIRB pada *navigation deck* dan diletakkan diluar. Frekuensi EPIRB yang digunakan menurut SOLAS Reg. IV/8 adalah 406 MHz, dan tertera juga tanggal akhir masa berlaku atau tanggal terakhir sensor apung.

c. *Radio Telephone Apparatus*

Berdasarkan ketentuan SOLAS Reg. III/6, tiga set *radio telephone* yang memenuhi standar dan diletakkan di *navigation deck* (2 buah) dan 1 di *engine room*.

9. Terakhir adalah pemilihan peralatan *Cargo Securing*. *Cargo securing* meliputi penjagaan untuk kontainer dan kendaraan. Untuk penjagaan kontainer, peralatan dibagi menjadi dua yaitu untuk kontainer muatan (*Cargo Container*) dan modul bangunan atas *portable*.

a. Kontainer Muatan

Penjagaan kontainer muatan direncanakan menggunakan *Lashing Rod* dan *Twist lock*, dan *Turnbuckle*.

b. Modul Bangunan Atas *Portable*

Penjagaan kontainer modul bangunan atas *portable* menggunakan *Lashing Rod*, *Twist Lock*, *Turnbuckle* dan *Bridge Lock*. *Bridge Lock* hanya dipasangkan untuk kontainer yang berada diatas *Tier 1*.

Untuk penjagaan pada kendaraan dibagi menjadi tiga yaitu untuk truk ($7m < L < 10m$) mobil ($L < 5m$), dan Motor.

a. Truk ($7m < L < 10m$)

Penjagaan truk direncanakan menggunakan *D ring*, *Chain with Hook*, dan *Truck Speed Lash*.

b. Mobil ($L < 5m$)

Penjagaan mobil direncanakan menggunakan *D Rings* dan *Straps*.

c. Motor

Penjagaan motor direncanakan menggunakan *D Rings* dan *Straps*.

IV.13. Penentuan *Load Case*

Penentuan *load case* diperlukan untuk menganalisis trim dan stabilitas kapal. Banyaknya *load case* dipertimbangkan berdasarkan perkiraan kondisi dari *payload* dan isi tanki yang akan muncul pada saat kapal berlayar. Sehingga *load case* dari kapal *3-in-1 multipurpose* ini dapat dilihat seperti berikut.

IV.13.1. Modul Bangunan Atas Dipasang (Kondisi I)

Pada modul bangunan atas terpasang, untuk *payload* penumpang dibagi menjadi dua variasi yaitu saat penumpang penuh dan 50% terisi. Untuk *payload* container dan kendaraan juga sama dibagi menjadi dua variasi yaitu saat penuh dan 50% terisi. Untuk tanki divariasikan saat keadaan kapal berangkat yaitu keadaan penuh dan saat keadaan kapal datang yaitu 10% terisi. Sehingga terdapat 16 *load case* seperti pada tabel di bawah.

Tabel IV. 60 *Load Case* Modul Bangunan Atas Terpasang

<i>Load Case Deckhouse Terpasang</i>				
No.	Penumpang	Kontainer	Kendaraan	Tangki
1	1400	100%	100%	100%
2	1400	100%	100%	10%
3	1400	100%	50%	100%
4	1400	100%	50%	10%

5	1400	50%	100%	100%
6	1400	50%	100%	10%
7	1400	50%	50%	100%
8	1400	50%	50%	10%
9	750	100%	100%	100%
10	750	100%	100%	10%
11	750	100%	50%	100%
12	750	100%	50%	10%
13	750	50%	100%	100%
14	750	50%	100%	10%
15	750	50%	50%	100%
16	750	50%	50%	10%

IV.13.2. Modul Bangunan Atas Dilepas (Kondisi II)

Pada modul bangunan atas dilepas, untuk *payload* penumpang dibagi menjadi dua variasi yaitu saat penumpang penuh dan 50% terisi. Untuk *payload* container dan kendaraan juga sama dibagi menjadi dua variasi yaitu saat penuh dan 50% terisi. Untuk tanki divariasikan saat keadaan kapal berangkat yaitu keadaan penuh dan saat keadaan kapal datang yaitu 10% terisi. Sehingga terdapat 16 *load case* seperti pada tabel di bawah.

Tabel IV. 61 *Load Case* Modul Bangunan Atas Dilepas

Load Case Deckhouse Dilepas				
No.	Penumpang	Kontainer	Kendaraan	Tangki
1	400	100%	100%	100%
2	400	100%	100%	10%
3	400	100%	50%	100%
4	400	100%	50%	10%
5	400	50%	100%	100%
6	400	50%	100%	10%
7	400	50%	50%	100%
8	400	50%	50%	10%
9	200	100%	100%	100%
10	200	100%	100%	10%
11	200	100%	50%	100%
12	200	100%	50%	10%
13	200	50%	100%	100%
14	200	50%	100%	10%
15	200	50%	50%	100%
16	200	50%	50%	10%

IV.14. Hasil Analisis *Trim*

Analisis *trim* untuk semua *load case* dilakukan dengan menggunakan *software Maxsurf Stability*. Batas maksimal dari *trim* kapal 3-in-1 ini adalah $\pm 0,5\%$ L_{wl} atau ± 0.72696 m. Untuk analisis awal dilakukan tanpa ballast pada setiap *load case*.

IV.14.1. Modul Bangunan Atas Dipasang (Kondisi I)

Pada kondisi kapal saat modul bangunan atas dipasang, *trim* yang terjadi pada kapal tanpa *rolling* seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel IV. 62 Hasil Awal *Trim* Modul Bangunan Atas Dipasang

Load Case	Ta (m)	Tf (m)	Ta-Tf (m)	Percentage (%)	Status
1	5.792	5.512	0.28	0.192582811	Accepted
2	5.705	5.354	0.351	0.241416309	Accepted
3	5.751	5.354	0.397	0.273054914	Accepted
4	5.658	4.777	0.881	0.605948058	Rejected
5	5.191	5.782	-0.591	-0.40648729	Accepted
6	5.083	5.211	-0.128	-0.088037856	Accepted
7	5.142	5.628	-0.486	-0.334268736	Accepted
8	5.029	5.065	-0.036	-0.024760647	Accepted
9	5.728	5.441	0.287	0.197397381	Accepted
10	5.638	4.859	0.779	0.535792891	Rejected
11	5.682	5.290	0.392	0.269615935	Accepted
12	5.589	4.710	0.879	0.604572466	Rejected
13	5.117	5.717	-0.6	-0.412677451	Accepted
14	5.007	5.149	-0.142	-0.097666997	Accepted
15	5.068	5.564	-0.496	-0.341146693	Accepted
16	4.952	5.004	-0.052	-0.035765379	Accepted

Dari tabel tersebut, masih terdapat kondisi *trim* yang tidak memenuhi standar SOLAS Reg II/7. Untuk mengatasi hal tersebut, perlu adanya *ballast* pada *load case* yang belum memenuhi peraturan. Setelah penambahan *Ballast*, seluruh *load case* memenuhi peraturan seperti yang ditunjukkan pada tabel di bawah. Untuk rekap analisis lebih lengkap terlampir.

Tabel IV. 63 Hasil Akhir *Trim* Modul Bangunan Atas Dipasang

Load Case	Ta (m)	Tf (m)	Ta-Tf (m)	Percentage (%)	Status
1	5.792	5.512	0.28	0.192582811	Accepted
2	5.705	5.354	0.351	0.241416309	Accepted
3	5.751	5.354	0.397	0.273054914	Accepted
4	5.583	5.48	0.103	0.070842962	Accepted
5	5.191	5.782	-0.591	-0.40648729	Accepted
6	5.083	5.211	-0.128	-0.088037856	Accepted
7	5.142	5.628	-0.486	-0.334268736	Accepted

8	5.029	5.065	-0.036	-0.024760647	Accepted
9	5.728	5.441	0.287	0.197397381	Accepted
10	5.563	5.563	0	0	Accepted
11	5.682	5.290	0.392	0.269615935	Accepted
12	5.514	5.412	0.102	0.070155167	Accepted
13	5.117	5.717	-0.6	-0.412677451	Accepted
14	5.007	5.149	-0.142	-0.097666997	Accepted
15	5.068	5.564	-0.496	-0.341146693	Accepted
16	4.952	5.004	-0.052	-0.035765379	Accepted

IV.14.2.Modul Bangunan Atas Dilepas (Kondisi II)

Pada kondisi kapal saat modul bangunan atas dilepas, trim yang terjadi pada kapal tanpa rolling seperti yang ditunjukkan pada tabel di bawah.

Tabel IV. 64 Hasil Awal *Trim* Modul Bangunan Atas Dilepas

Load Case	Ta (m)	Tf (m)	Ta-Tf (m)	Percentage (%)	Status
1	5.965	5.909	0.056	0.038516562	Accepted
2	5.828	5.372	0.456	0.313634863	Accepted
3	5.868	5.807	0.061	0.041955541	Accepted
4	5.784	5.218	0.566	0.389292396	Accepted
5	5.678	5.023	0.655	0.450506218	Accepted
6	5.579	4.451	1.128	0.775833608	Rejected
7	5.630	4.873	0.757	0.520661384	Rejected
8	5.526	4.307	1.219	0.838423022	Rejected
9	5.875	5.966	-0.091	-0.062589413	Accepted
10	5.793	5.373	0.42	0.288874216	Accepted
11	5.834	5.809	0.025	0.017194894	Accepted
12	5.748	5.220	0.528	0.363156157	Accepted
13	5.641	5.025	0.616	0.423682183	Accepted
14	5.541	4.455	1.086	0.746946187	Rejected
15	5.593	4.876	0.717	0.493149554	Accepted
16	5.488	4.311	1.177	0.8095356	Rejected

Dari tabel tersebut, masih terdapat kondisi trim yang tidak memenuhi standar SOLAS Reg II/7. Untuk mengatasi hal tersebut, perlu adanya ballast pada load case yang belum memenuhi peraturan. Setelah penambahan Ballast, seluruh load case memenuhi peraturan seperti yang ditunjukkan pada tabel di bawah. Untuk rekap analisis lebih lengkap terlampir.

Tabel IV. 65 Hasil akhir *trim* modul bangunan atas dilepas

Load Case	Ta (m)	Tf (m)	Ta-Tf (m)	Percentage (%)	Status
1	5.965	5.909	0.056	0.038516562	Accepted
2	5.828	5.372	0.456	0.313634863	Accepted

3	5.868	5.807	0.061	0.041955541	Accepted
4	5.784	5.218	0.566	0.389292396	Accepted
5	5.678	5.023	0.655	0.450506218	Accepted
6	5.509	5.146	0.363	0.249669858	Accepted
7	5.557	5.574	-0.017	-0.011692528	Accepted
8	5.456	5.001	0.455	0.312947067	Accepted
9	5.875	5.966	-0.091	-0.062589413	Accepted
10	5.793	5.373	0.42	0.288874216	Accepted
11	5.834	5.809	0.025	0.017194894	Accepted
12	5.748	5.220	0.528	0.363156157	Accepted
13	5.641	5.025	0.616	0.423682183	Accepted
14	5.471	5.151	0.32	0.220094641	Accepted
15	5.593	4.876	0.717	0.493149554	Accepted
16	5.422	5.001	0.421	0.289562012	Accepted

IV.15. Hasil Analisis Stabilitas

Analisis stabilitas kapal yang dilakukan hanya analisis *intact stability* yang kondisi batasnya telah dijelaskan pada Sub Bab II.1.9. Analisis dilakukan dengan menggunakan *software Maxsurf Stability* pada setiap *load case* yang kondisi trimnya telah memenuhi. Untuk kriteria stabilitas seperti pada Tabel 66.

Tabel IV. 66 Kriteria Stabilitas

<i>Area 0 to 30</i>	<i>Area 0 to 40</i>	<i>Area 30 to 40</i>	<i>Max GZ at 30 or Greater</i>	<i>Angle of Maximum GZ</i>	<i>Initial GMt</i>	<i>Passenger Crowding</i>	<i>Angle of Equilibrium</i>
≥ 3.151	≥ 5.157	≥ 1.719	≥ 0.200	≥ 25.000	≥ 0.150	≤ 10	≤ 10

IV.15.1. Modul Bangunan Atas Dipasang (Kondisi I)

Hasil analisis pada modul bangunan atas dipasang adalah seperti berikut.

Tabel IV. 67 Hasil Stabilitas Modul Bangunan Atas Dipasang

<i>Load Case</i>	<i>Area 0 to 30</i>	<i>Area 0 to 40</i>	<i>Area 30 to 40</i>	<i>Max GZ at 30 or Greater</i>	<i>Angle of Maximum GZ</i>	<i>Initial GMt</i>	<i>Passenger Crowding</i>	<i>Angle of Equilibrium</i>
	<i>Actual</i>	<i>Actual</i>	<i>Actual</i>	<i>Actual</i>	<i>Actual</i>	<i>Actual</i>	<i>Actual</i>	<i>Actual</i>
1	34.434	60.985	26.551	3.874	45.500	3.800	1.500	0.000
2	24.792	43.443	18.650	1.929	40.000	2.551	2.400	0.000
3	35.364	62.427	27.064	2.930	45.500	3.921	1.500	0.000
4	26.833	47.518	20.685	2.166	40.900	2.796	2.100	0.000
5	35.150	61.058	25.908	2.743	42.700	3.912	1.700	0.000
6	28.745	50.364	21.619	2.265	40.900	3.062	2.000	0.000
7	37.518	65.910	28.392	3.066	45.500	4.194	1.500	0.000
8	27.444	47.407	19.964	2.057	39.100	2.918	2.400	0.000
9	35.425	62.601	27.176	2.946	45.500	3.924	1.500	0.000

10	26.941	47.773	20.832	2.183	40.900	2.808	2.100	0.000
11	36.391	64.095	27.704	3.003	45.500	4.049	1.500	0.000
12	27.748	48.985	21.237	2.225	40.900	2.916	2.100	0.000
13	37.579	66.087	20.508	3.082	45.500	4.200	1.500	0.000
14	27.691	47.691	20.139	2.078	39.100	2.930	2.400	0.000
15	38.643	67.710	29.068	3.142	45.500	4.349	1.500	0.000
16	28.510	49.048	20.537	2.117	39.100	3.070	2.300	0.000

IV.15.2. Modul Bangunan Atas Dilepas (kondisi II)

Hasil analisis pada modul bangunan atas dilepas adalah seperti berikut.

Tabel IV. 68 Hasil Stabilitas Modul Bangunan Atas Dilepas

Load Case	Area 0 to 30	Area 0 to 40	Area 30 to 40	Max GZ at 30 or Greater	Angle of Maximum GZ	Initial GMt	Passenger Crowding	Angle of Equilibrium
	Actual	Actual	Actual	Actual	Actual	Actual	Actual	Actual
1	31.774	56.763	24.988	2.702	44.500	3.467	0.400	0.000
2	22.388	39.844	45.660	1.808	39.100	2.239	0.700	0.000
3	32.579	58.039	25.459	2.753	44.500	3.566	0.400	0.000
4	23.101	40.899	17.799	1.842	39.100	2.329	0.400	0.000
5	40.684	71.285	30.601	3.355	47.300	4.616	0.400	0.000
6	30.954	53.380	22.425	2.338	40.900	3.370	0.500	0.000
7	45.423	80.927	35.504	4.143	54.500	5.471	0.200	0.000
8	37.540	66.834	29.294	3.262	48.200	4.409	0.300	0.000
9	37.341	66.989	29.648	3.419	52.700	4.558	0.300	0.000
10	29.719	53.663	23.945	2.627	45.500	3.509	0.400	0.000
11	38.042	68.226	30.184	3.478	52.700	4.617	0.300	0.000
12	30.353	54.740	24.386	2.675	46.400	3.563	0.400	0.000
13	44.738	79.792	35.053	4.090	54.400	5.382	0.300	0.000
14	36.893	65.800	28.907	3.219	48.200	4.329	0.300	0.000
15	45.656	81.325	35.669	4.164	54.400	5.483	0.200	0.000
16	37.760	67.201	29.442	3.280	48.200	4.421	0.300	0.000

IV.16. Rencana Keselamatan (Safety Plan)

Kapal *3-in-1 multipurpose* ini dirancang sebagai kapal pengangkut penumpang, kontainer, dan kendaraan sehingga standar keselamatan tidak hanya sebatas mempertimbangkan ABK kapal tetapi juga seluruh penumpang kapal. Berikut perencanaan kapal yang telah mempertimbangkan banyaknya penumpang beserta ABK dan ruang akomodasi.

IV.16.1. Life Saving Appliances

Berdasarkan International Maritime Organization (1988) dalam SOLAS Chapter III, berikut beberapa peralatan keselamatan yang terdapat di kapal.

A. Lifeboat

Lifeboat yang digunakan adalah *lifeboat* yang dioperasikan menggunakan *davit* (*davit-operated lifeboats*) dimana *lifeboat* tersebut merupakan *partially enclosed lifeboats*. Ukuran dari *lifeboats* yang ber kapasitas maksimal 95 orang (Survitec, 2016). Dengan jumlah penumpang sebanyak 1400 orang beserta ABK 66 orang jumlah *lifeboats* yang digunakan adalah empat kapal di mana diletakkan pada *poop deck* sebanyak dua kapal pada *port side* dan dua kapal pada *star board side*.

B. Liferaft

Liferaft yang digunkan berjenis *inflatable liferaft* dengan kapasitas 35 orang. Dengan jumlah penumpang sebanyak 1400 orang beserta ABK 66 orang jumlah *liferaft* yang digunakan adalah sebanyak dua puluh yang diletakkan di *star board side* sebanyak sepuluh buah dan sepuluh buah di *port side*.

C. Lifebuoys

Sesuai dengan ketentuan jumlah *lifebuoy* untuk kapal penumpang menurut SOLAS Reg. III/22-1, jumlah minimal *lifebuoys* adalah 18 yang didistribusikan di kedua sisi kapal dan di geladak terbuka dengan lebar sampai sisi kapal.

D. Lifejackets

Sesuai dengan ketentuan jumlah dan penempatan *lifejacket* pada kapal penumpang berdasarkan SOLAS Reg. III/7-2, *lifejacket* tersedia untuk setiap orang di atas kapal yaitu sebanyak 1466 buah yang terdiri dari *lifejacket* untuk bayi sebanyak 35 buah, *lifejacket* untuk bayi sebanyak 140 buah, dan sisanya untuk orang dewasa.

E. Line Throwing Appliances

Berdasarkan ketentuan peletakan *line throwing appliances* menurut LSA code VII/7.1 maka dipasang 2 (dua) *line throwing appliances* pada setiap sisi kapal pada *forecastle deck*. Dikarenakan kapal tanpa *forecastle* maka peralatan ini diletakkan pada *navigational deck*.

F. Muster Station / Assembly Point

Muster station diletakkan pada ruang terbuka dan dekat dengan posisi *lifeboat* atau *liferaft*. Rencananya *muster station* diletakkan di *poop deck* dan *navigation deck*.

G. Escape Route

Simbol *escape route* dipasang disetiap lorong kapal, tangga-tangga, dan didesain untuk mengarahkan penumpang kapal menuju *muster stasion*.

H. Visual Signal

Jenis visual signal yang rencananya digunakan adalah rocket parachutes flare yang dipasang di *navigation deck* dan pada *lifeboat*. Berdasarkan ketentuan LSA code IV/4.1, sebanyak 4 (empat) rocket parachute flare dipasang di setiap *lifeboat* dan sesuai SOLAS Reg. III/6 dipasang 12 rocket parachute flare di bagian *navigation deck*.

IV.16.2. Fire Control Equipments

Berdasarkan SOLAS Reg. II/10, pemadam kebakaran diletakkan di tempat-tempat yang terlihat, mudah dijangkau dengan cepat dan mudah kapanpun atau saat dibutuhkan. Peralatan pemadam kebakaran yang dipasang pada kapal ini antara lain sebagai berikut:

A. Fire hose reel with spray jet nozzle & hydrant

Fire hoses didesain terhubung ke *hydrant*. Menurut SOLAS Reg. II/10-2, panjang *fire hoses* adalah 15 m di kamar mesin, 20 m di geladak terbuka.

B. Fixed CO₂ fire system

Menurut SOLAS Reg. II/10-5, *fixed CO₂ fire system* digunakan untuk sistem pemadam kebakaran di kamar mesin atau untuk kebakaran kategori A, dimana terdapat kandungan minyak atau bahan bakar. *Fixed CO₂ fire system* diletakkan di sebuah ruangan di geladak utama.

C. Sprinkler

Menurut ketentuan SOLAS Reg. II/10-6, untuk kapal ini lengkapi dengan sistem *sprinkler* otomatis pada tiap *passenger deck*.

D. Portable co₂ fire extinguisher

Digunakan untuk memadamkan kebakaran di area yang terdapat banyak sistem kelistrikan atau mengandung minyak dan bahan bakar lainnya.

E. *Portable foam extinguisher*

Digunakan untuk memadamkan kebakaran di kamar mesin.

F. *Portable dry powder extinguisher*

Digunakan untuk memadamkan kebakaran tipe A,B, dan C, sehingga diletakkan di geladak penumpang dan geladak akomodasi lainnya.

Sedangkan alat pendeteksi kebakaran yang harus dipasang berdasarkan ketentuan HSC Code VII/7 antara lain sebagai berikut :

A. *Bell fire alarm*

Bell fire alarm diletakkan di setiap geladak di kapal.

B. *Heat detector*

Heat Detector dipasang pada seluruh tangga, koridor dan jalan keluar pada ruangan akomodasi.

C. *Fire alarm panel*

Control Panel diletakkan pada ruangan atau pada *main fire control station*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan percobaan dan penelitian, maka kesimpulan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Rute pelayaran kapal *3-in-1* ini adalah Makassar-Bitung-Ternate-Ambon-Sorong-Jayapura dan sebaliknya.
2. Dari analisis dan optimasi 256 didapatkan ukuran utama kapal sebagai berikut:
 - *Length of perpendicular* (L_{PP}) : 139,8 meter
 - *Breadth* (B) : 24 meter
 - *Height* (H) : 12,8 meter
 - *Draft* (T) : 5,95 meter
 - Kecepatan (V_s) : 18 knots
3. Kapal *3-in-1* memenuhi aturan stabilitas, titik berat, *trim*, dan *freeboard*.
4. Desain Rencana Garis dapat dilihat pada Lampiran D, Desain Rencana Umum dapat dilihat pada Lampiran E, dan Desain 3D model dapat dilihat pada Lampiran G.
5. Desain *Safety Plan* dapat dilihat pada Lampiran F.

V.2. Saran

1. Perlu adanya perhitungan kekuatan (*container securing*) untuk memastikan bahwa modul bangunan atas layak dijadikan ruangan akomodasi.
2. Perlu adanya analisis bentuk *bulbous bow* pada kapal ini berhubung desain *bulbous bow* pada penelitian ini tidak diperhitungkan.
3. Perlu adanya analisis ekonomis untuk mengetahui besar peningkatan pendapatan.
4. Perlu adanya desain *safety plan* dan konstruksi lebih mendetil di modul bangunan atas untuk mengetahui bahwa kapal layak dibangun.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Biro Klasifikasi Indonesia. (2009). *Rules For The Classification and Construction Seagoing Steel Ships*. Jakarta: Biro Klasifikasi Indonesia.
- Djalil, S. (2015). Laporan Implementasi Konsep Tol Laut 2015. Jakarta: Kementrian PPN/Bappenas.
- Hardjono, S. (2010). Identifikasi Rasio Parameter Kapal Penumpang Catamaran Berbahan FRP. *Jurnal BPPT*.
- Inhabitat. (2010, Oktober 11). The Modules: LEED Silver Modular Housing At Temple University. Retrieved April 18, 2017, from Inhabitat web site: <https://inhabitat.com/the-modules-leed-silver-modular-housing-at-temple-university>
- International Maritime Organization. (1988). *International Convention for the Safety of Life at Sea*. London: IMO Publishing.
- International Maritime Organization. (2005). *International Convention on Load Line 1966*. London: IMO Publishing.
- International Maritime Organization. (2008). *Intact Stability (IS) Code*. London: IMO Publishing.
- MAN Diesel & Turbo. (2015). *Catalogue. Marine Engine IMO Tier II and Tier III Programme 2015*.
- Parsons, M. G. (2001). *Parametric Design*. Michigan: University of Michigan.
- PELINDO IV. (2017, Februari 10). Pelabuhan Ambon. Retrieved April 18, 2017, from PELINDO IV web site: [https:// http://inaport4.co.id/?p=507](https://http://inaport4.co.id/?p=507)
- PELINDO IV. (2017, Februari 10). Pelabuhan Bitung. Retrieved April 18, 2017, from PELINDO IV web site: [https:// http://inaport4.co.id/?p=505](https://http://inaport4.co.id/?p=505)
- PELINDO IV. (2017, Februari 10). Pelabuhan Jayapura. Retrieved April 18, 2017, from PELINDO IV web site: [https:// http://inaport4.co.id/?p=512](https://http://inaport4.co.id/?p=512)
- PELINDO IV. (2017, Februari 10). Makassar. Retrieved Agustus 4, 2017, from PELINDO IV web site: [https:// http://inaport4.co.id/?p=499](https://http://inaport4.co.id/?p=499)
- PELINDO IV. (2017, Februari 10). Pelabuhan Ternate. Retrieved April 18, 2017, from PELINDO IV web site: [https:// http://inaport4.co.id/?p=519](https://http://inaport4.co.id/?p=519)
- PELINDO IV. (2017, Februari 10). Pelabuhan Sorong. Retrieved April 18, 2017, from PELINDO IV web site: [https:// http://inaport4.co.id/?p=509](https://http://inaport4.co.id/?p=509)
- Prihartono, B. (2015). Pengembangan Tol Laut Dalam RPJMN 2015-2019 dan Implementasi 2015. Jakarta: Kementrian Perencanaan Pembangunan Nasional.
- Romadhana, F. (2016). Tugas Akhir. Analisis Teknis dan Ekonomis Konversi Landing Craft Tank (LCT) Menjadi Kapal Motor Penyebrangan (KMP) Tipe Ro-Ro Untuk Rute Ketapang (Kabupaten Banyuwangi) – Gilimanuk (Kabupaten Jemberana). Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

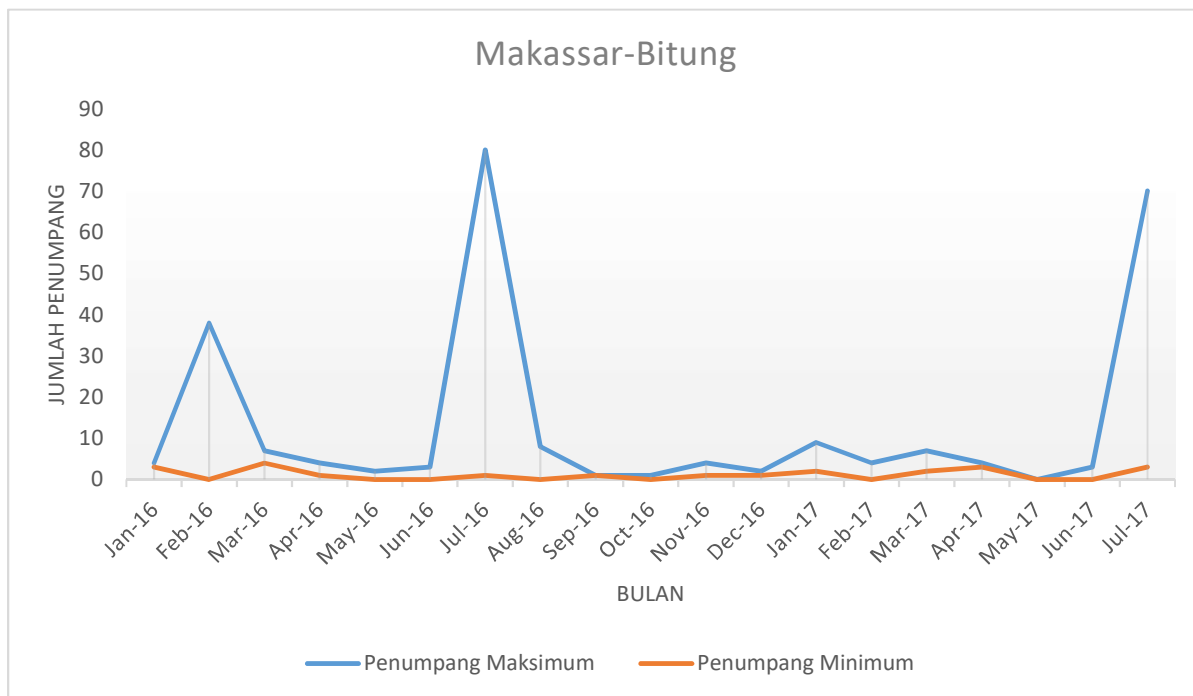
- Saputra, I. G. H. (2016). Tugas Akhir. Desain Kapal 3-in-1 Penumpang-Barang-Container Rute Surabaya Lombok. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Schneekluth, H., & Bertram, V. (1998). *Ship Design for Efficiency & Economy*. India: Great Britain.
- Survitec. (2016, Juni 12). *Single Fall Davit-Launch Lifeboat*. Retrieved Desember 26, 2017, from Survitec web site: <http://www.survitecgroup.com/survitecproducts/15506/single-fall-davit-launch-lifeboat>
- Tupan, J. (2005). *Project*. Analisis Teknis dan Ekonomis Pengadaan Kapal Barang untuk Kapet Seram. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

LAMPIRAN

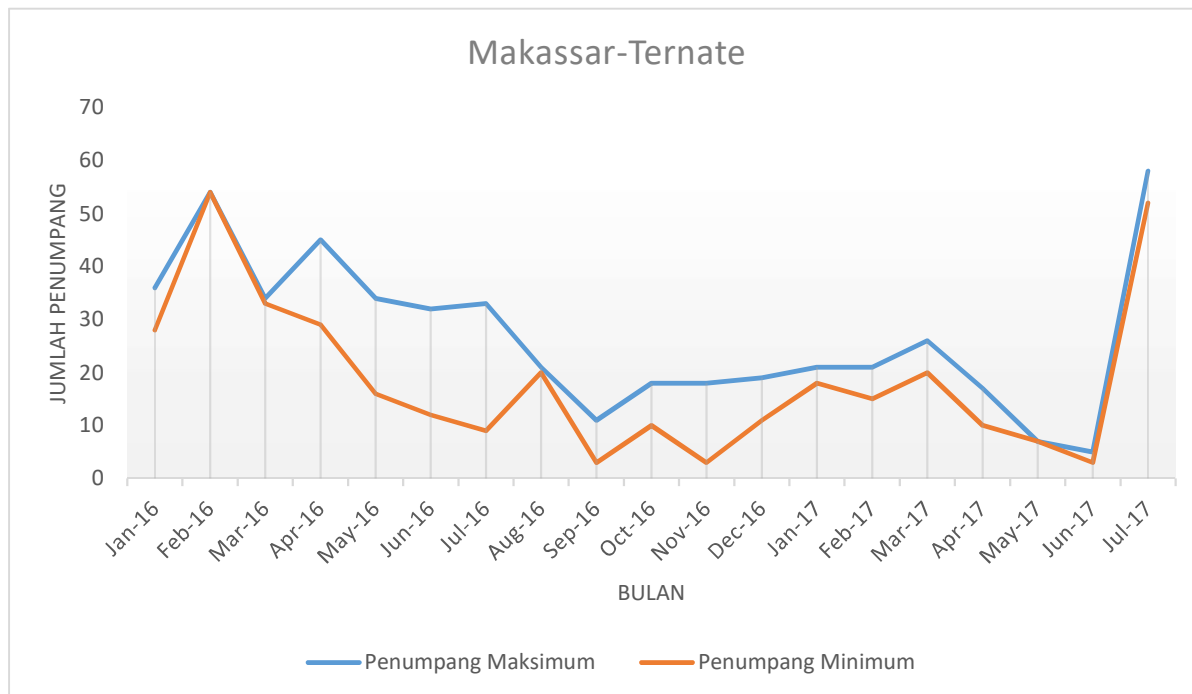
Lampiran A Data Jumlah Penumpang
Lampiran B Perhitungan Analisis Teknis
Lampiran C Intact Stability Booklet
Lampiran D Desain Rencana Garis
Lampiran E Desain Rencana Umum
Lampiran F Desain *Safety Plan*
Lampiran G Desain Model 3D

LAMPIRAN A
DATA JUMLAH PENUMPANG

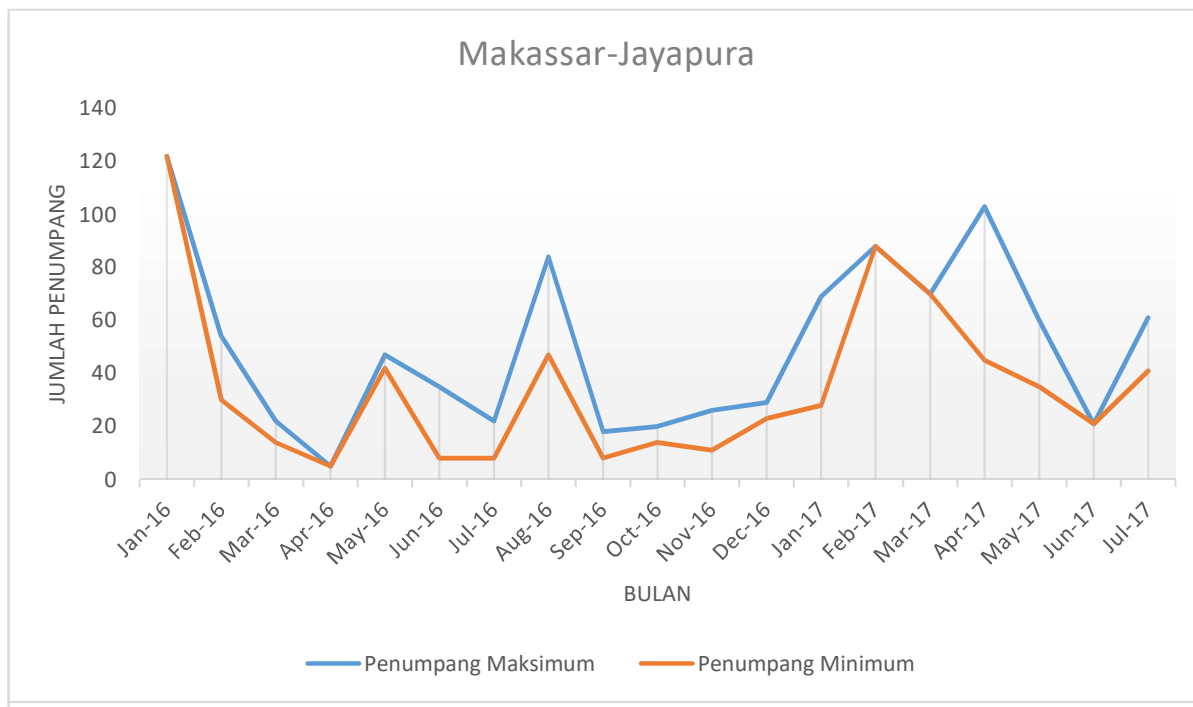
Rute	Tahun	Bulan	Max	Min
Makassar-Bitung	2016	Jan-16	4	3
		Feb-16	38	0
		Mar-16	7	4
		Apr-16	4	1
		May-16	2	0
		Jun-16	3	0
		Jul-16	80	1
		Aug-16	8	0
		Sep-16	1	1
		Oct-16	1	0
		Nov-16	4	1
		Dec-16	2	1
	2017	Jan-17	9	2
		Feb-17	4	0
		Mar-17	7	2
		Apr-17	4	3
		May-17	0	0
		Jun-17	3	0
		Jul-17	70	3
		Aug		
		Sep		
		Oct		
		Nov		
		Dec		



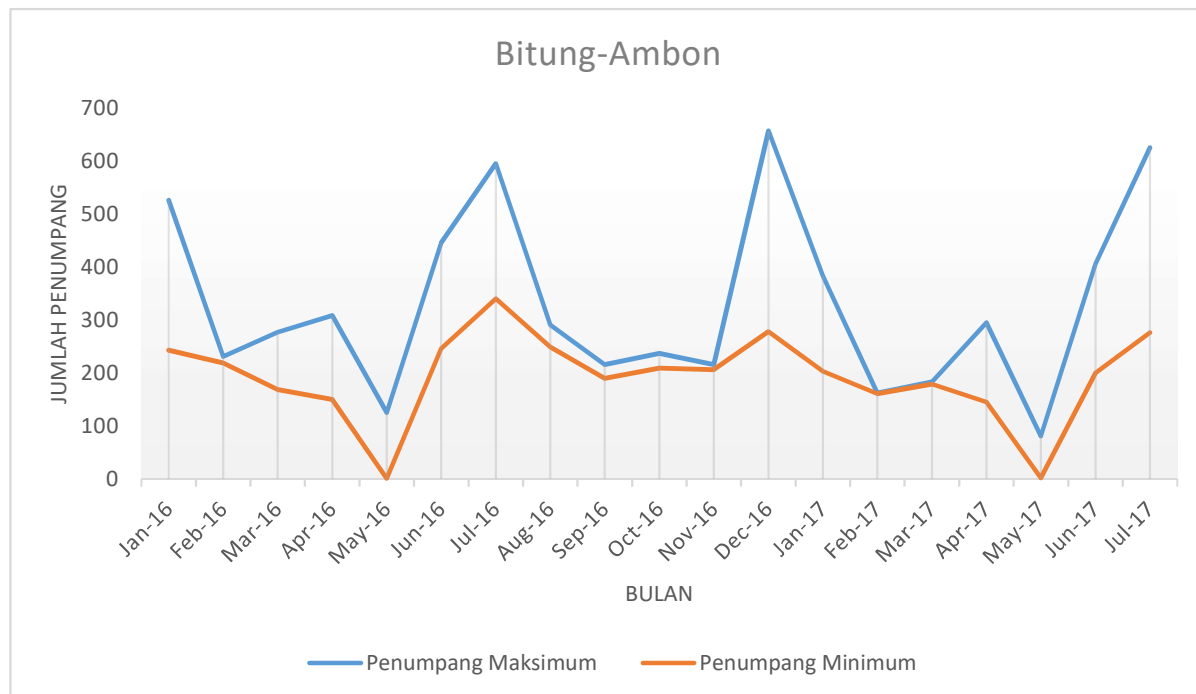
Rute	Tahun	Bulan	Max	Min
Makassar-Ternate	2016	Jan	36	28
		Feb	54	54
		Mar	34	33
		Apr	45	29
		May	34	16
		Jun	32	12
		Jul	33	9
		Aug	21	20
		Sep	11	3
		Oct	18	10
		Nov	18	3
		Dec	19	11
	2017	Jan	21	18
		Feb	21	15
		Mar	26	20
		Apr	17	10
		May	7	7
		Jun	5	3
		Jul	58	52
		Aug		
		Sep		
		Oct		
		Nov		
		Dec		



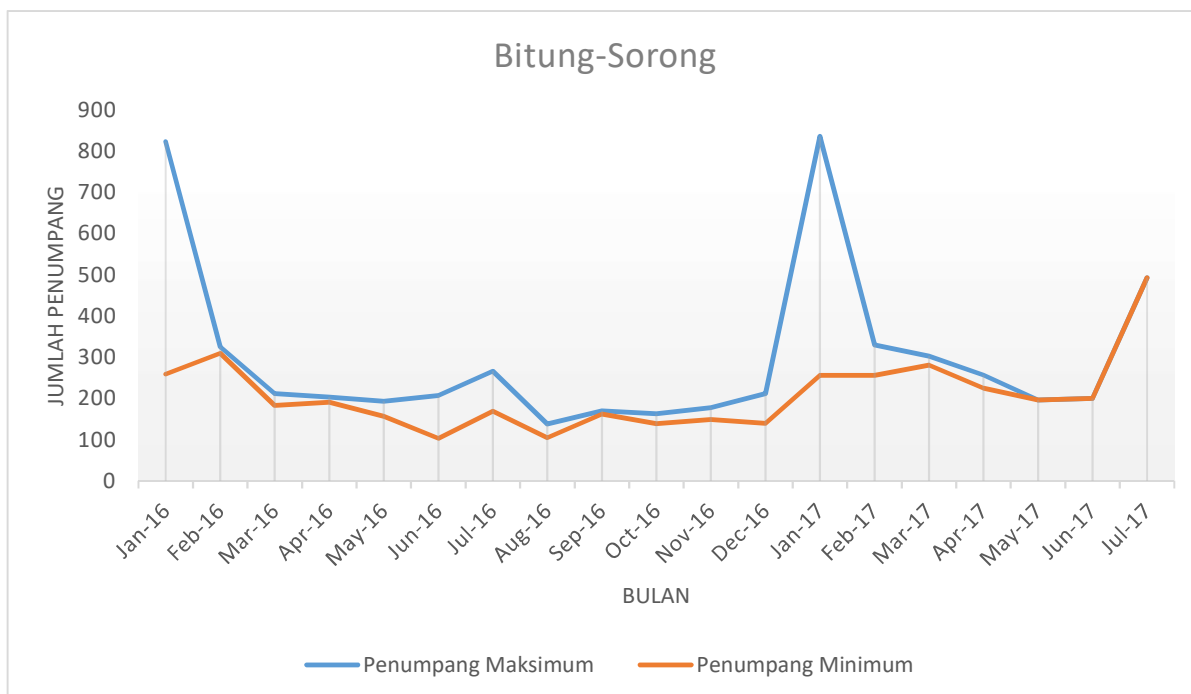
Rute	Tahun	Bulan	Max	Min
Makassar-Jayapura	2016	Jan	122	122
		Feb	54	30
		Mar	22	14
		Apr	5	5
		May	47	42
		Jun	35	8
		Jul	22	8
		Aug	84	47
		Sep	18	8
		Oct	20	14
		Nov	26	11
		Dec	29	23
	2017	Jan	69	28
		Feb	88	88
		Mar	70	70
		Apr	103	45
		May	60	35
		Jun	21	21
		Jul	61	41
		Aug		
		Sep		
		Oct		
		Nov		
		Dec		



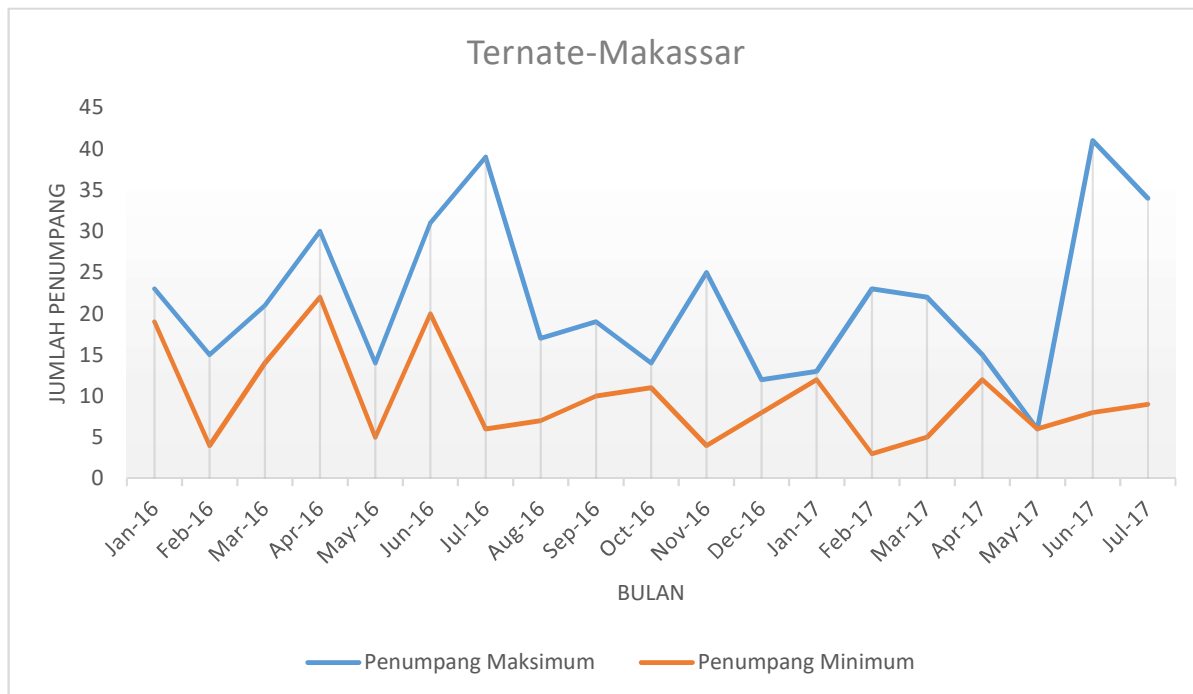
Rute	Tahun	Bulan	Max	Min
Bitung-Ambon	2016	Jan	526	243
		Feb	231	219
		Mar	277	169
		Apr	308	150
		May	125	1
		Jun	445	246
		Jul	595	340
		Aug	291	249
		Sep	216	190
		Oct	237	209
		Nov	216	206
		Dec	657	278
	2017	Jan	383	203
		Feb	162	161
		Mar	183	179
		Apr	295	145
		May	81	2
		Jun	406	200
		Jul	625	276
		Aug		
		Sep		
		Oct		
		Nov		
		Dec		



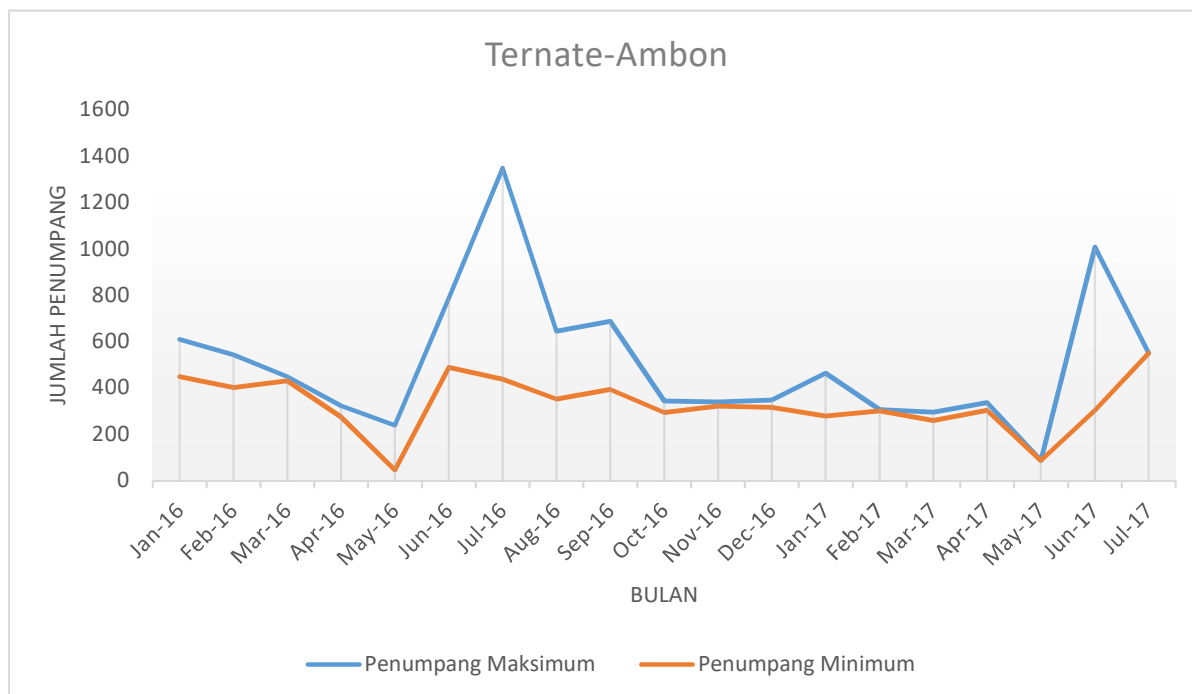
Rute	Tahun	Bulan	Max	Min
Bitung-Sorong	2016	Jan	823	259
		Feb	325	310
		Mar	212	183
		Apr	203	191
		May	193	157
		Jun	207	103
		Jul	266	169
		Aug	138	105
		Sep	170	162
		Oct	163	139
		Nov	178	149
		Dec	212	140
	2017	Jan	836	256
		Feb	330	256
		Mar	303	281
		Apr	257	225
		May	196	196
		Jun	200	200
		Jul	493	493
		Aug		
		Sep		
		Oct		
		Nov		
		Dec		



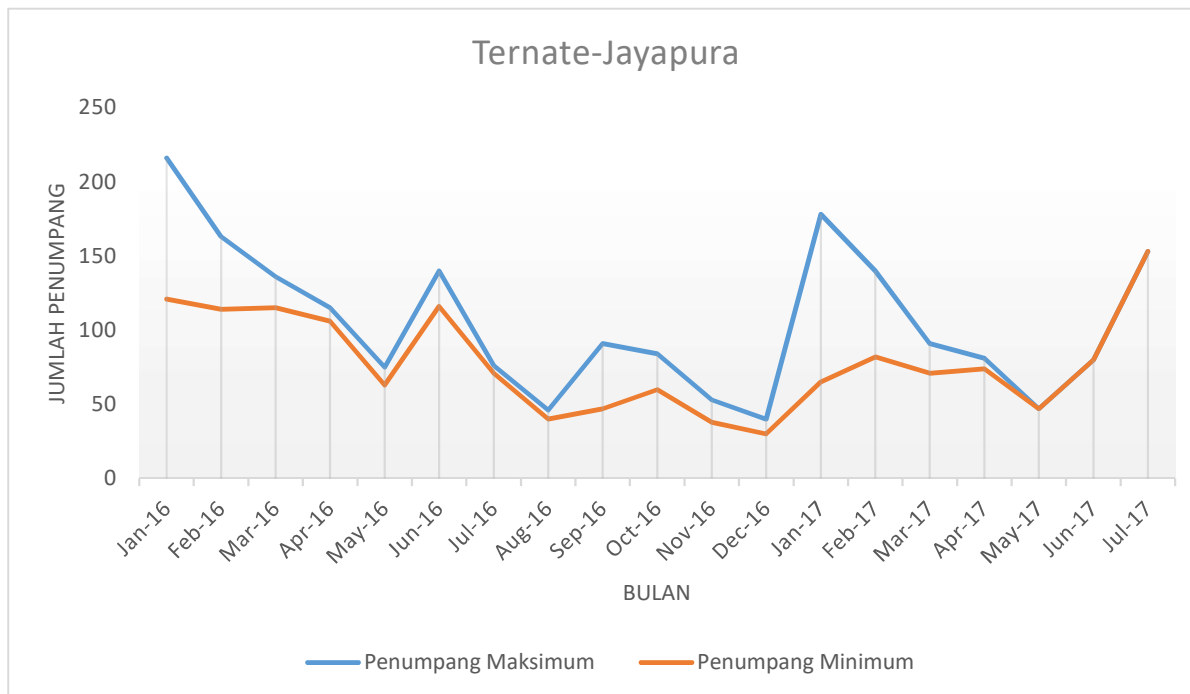
Rute	Tahun	Bulan	Max	Min
Ternate-Makassar	2016	Jan	23	19
		Feb	15	4
		Mar	21	14
		Apr	30	22
		May	14	5
		Jun	31	20
		Jul	39	6
		Aug	17	7
		Sep	19	10
		Oct	14	11
		Nov	25	4
		Dec	12	8
	2017	Jan	13	12
		Feb	23	3
		Mar	22	5
		Apr	15	12
		May	6	6
		Jun	41	8
		Jul	34	9
		Aug		
		Sep		
		Oct		
		Nov		
		Dec		



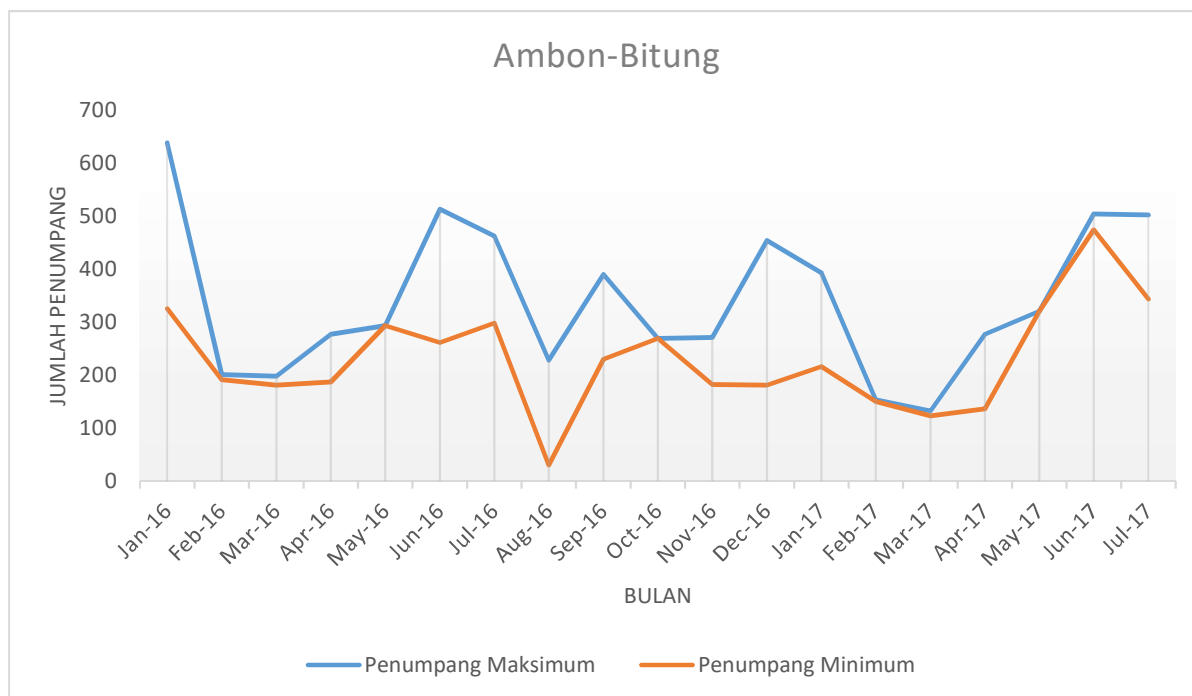
Rute	Tahun	Bulan	Max	Min
Ternate-Ambon	2016	Jan	607	448
		Feb	541	400
		Mar	447	430
		Apr	322	273
		May	238	45
		Jun	787	487
		Jul	1347	436
		Aug	643	351
		Sep	687	393
		Oct	343	293
		Nov	338	321
		Dec	347	315
	2017	Jan	463	278
		Feb	306	300
		Mar	295	259
		Apr	336	302
		May	86	86
		Jun	1006	303
		Jul	549	549
		Aug		
		Sep		
		Oct		
		Nov		
		Dec		



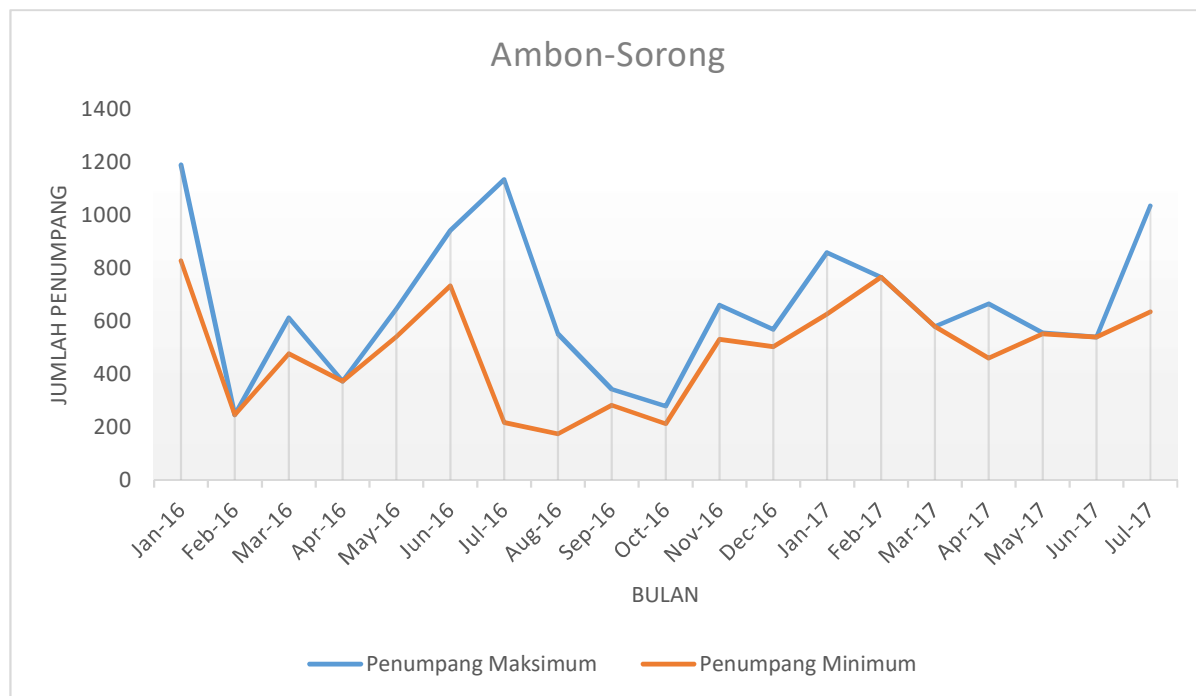
Rute	Tahun	Bulan	Max	Min
Ternate-Jayapura	2016	Jan	216	121
		Feb	163	114
		Mar	136	115
		Apr	115	106
		May	75	63
		Jun	140	116
		Jul	76	71
		Aug	46	40
		Sep	91	47
		Oct	84	60
		Nov	53	38
		Dec	40	30
	2017	Jan	178	65
		Feb	140	82
		Mar	91	71
		Apr	81	74
		May	47	47
		Jun	80	80
		Jul	153	153
		Aug		
		Sep		
		Oct		
		Nov		
		Dec		



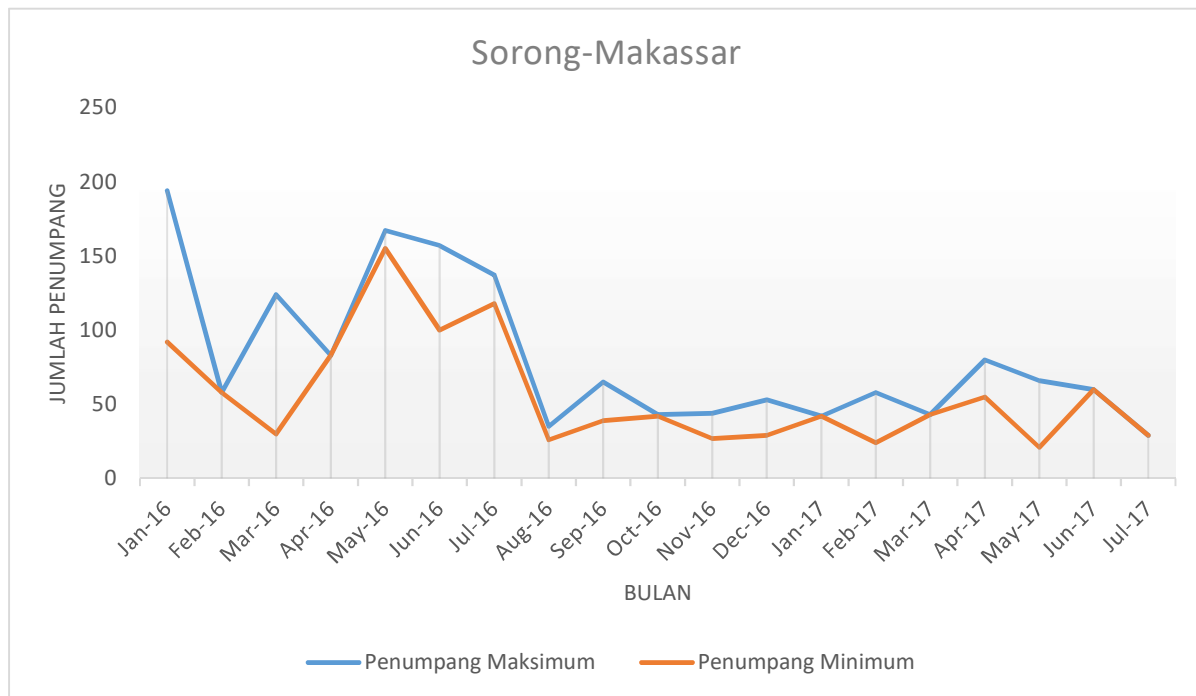
Rute	Tahun	Bulan	Max	Min
Ambon-Bitung	2016	Jan	638	325
		Feb	201	191
		Mar	198	181
		Apr	277	187
		May	293	293
		Jun	513	261
		Jul	462	298
		Aug	228	30
		Sep	390	230
		Oct	269	269
		Nov	271	182
		Dec	454	181
	2017	Jan	393	216
		Feb	153	150
		Mar	132	123
		Apr	277	136
		May	320	320
		Jun	504	474
		Jul	502	343
		Aug		
		Sep		
		Oct		
		Nov		
		Dec		



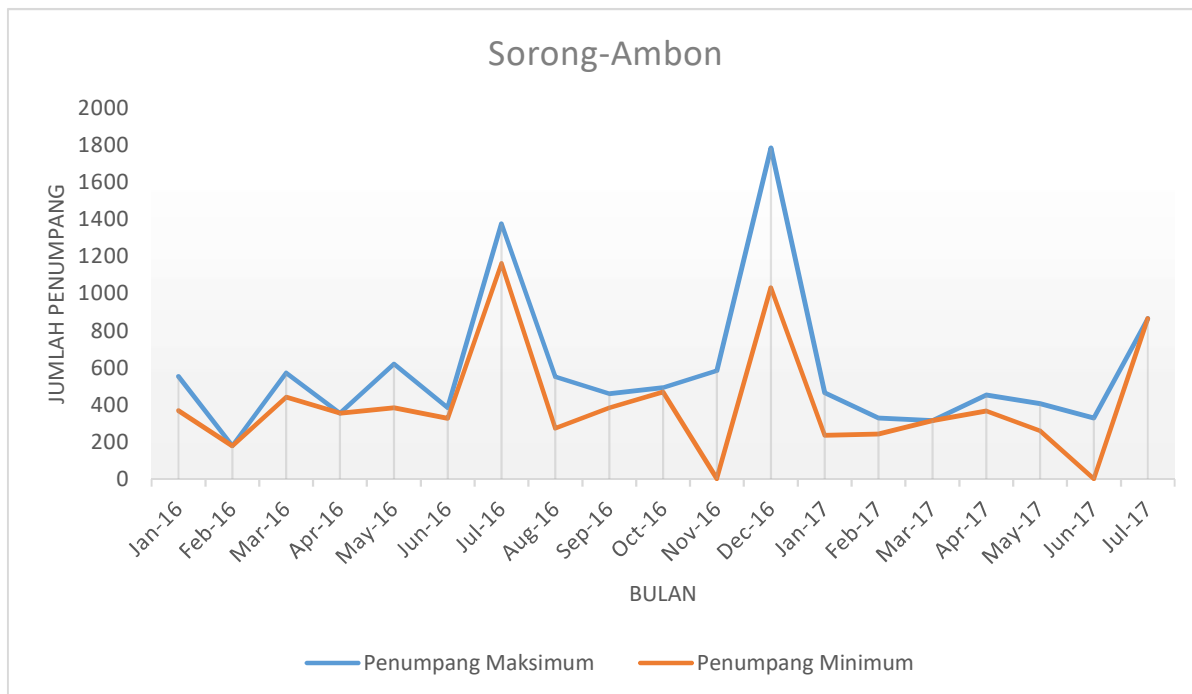
Rute	Tahun	Bulan	Max	Min
Ambon-Sorong	2016	Jan	1189	827
		Feb	246	246
		Mar	612	477
		Apr	373	373
		May	646	541
		Jun	941	733
		Jul	1134	217
		Aug	551	174
		Sep	343	282
		Oct	279	212
		Nov	660	531
		Dec	568	503
	2017	Jan	858	626
		Feb	765	765
		Mar	579	579
		Apr	665	460
		May	555	552
		Jun	539	539
		Jul	1035	635
		Aug		
		Sep		
		Oct		
		Nov		
		Dec		



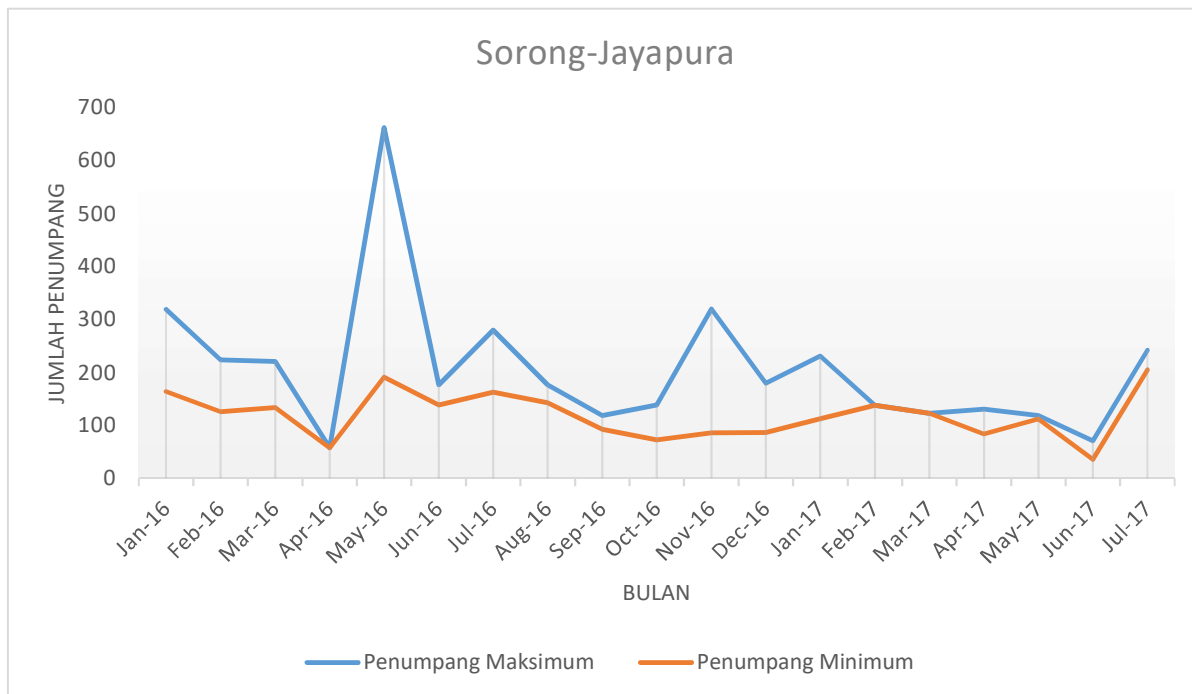
Rute	Tahun	Bulan	Max	Min
Sorong-Makassar	2016	Jan	194	92
		Feb	58	58
		Mar	124	30
		Apr	83	83
		May	167	155
		Jun	157	100
		Jul	137	118
		Aug	35	26
		Sep	65	39
		Oct	43	42
		Nov	44	27
		Dec	53	29
	2017	Jan	42	42
		Feb	58	24
		Mar	43	43
		Apr	80	55
		May	66	21
		Jun	60	60
		Jul	29	29
		Aug		
		Sep		
		Oct		
		Nov		
		Dec		



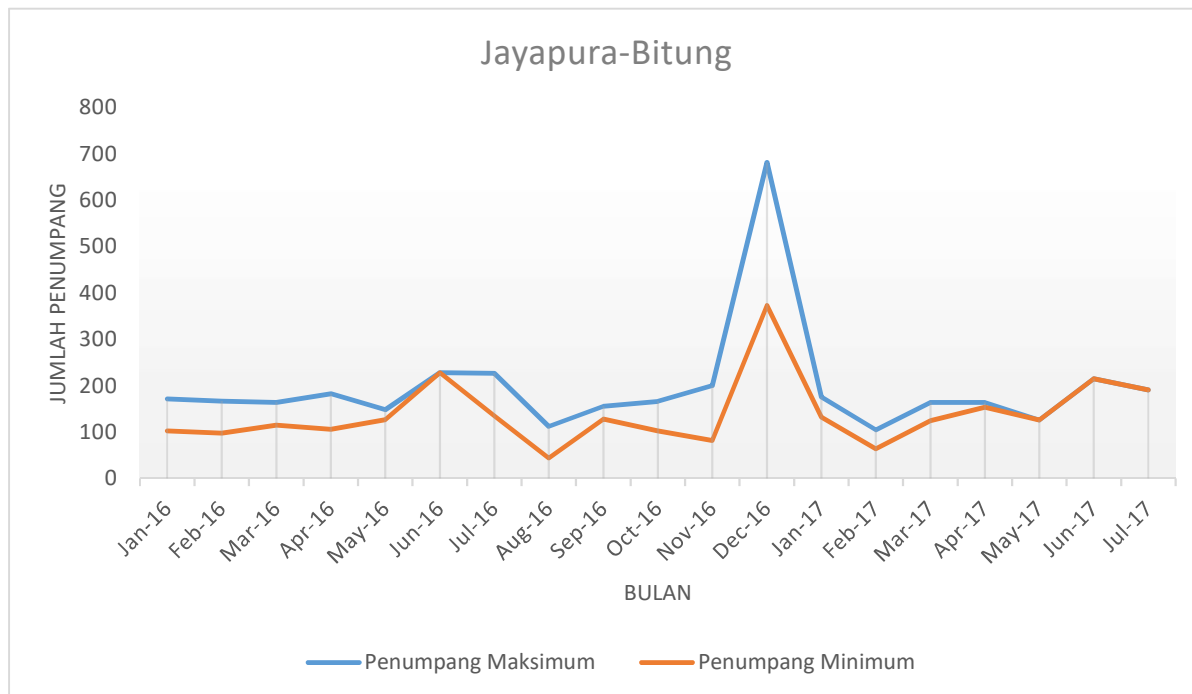
Rute	Tahun	Bulan	Max	Min
Sorong-Ambon	2016	Jan	553	368
		Feb	179	179
		Mar	572	441
		Apr	354	354
		May	620	383
		Jun	383	326
		Jul	1375	1162
		Aug	551	274
		Sep	460	384
		Oct	493	469
		Nov	583	1
		Dec	1785	1030
	2017	Jan	465	235
		Feb	328	242
		Mar	315	315
		Apr	453	367
		May	406	259
		Jun	328	1
		Jul	865	865
		Aug		
		Sep		
		Oct		
		Nov		
		Dec		



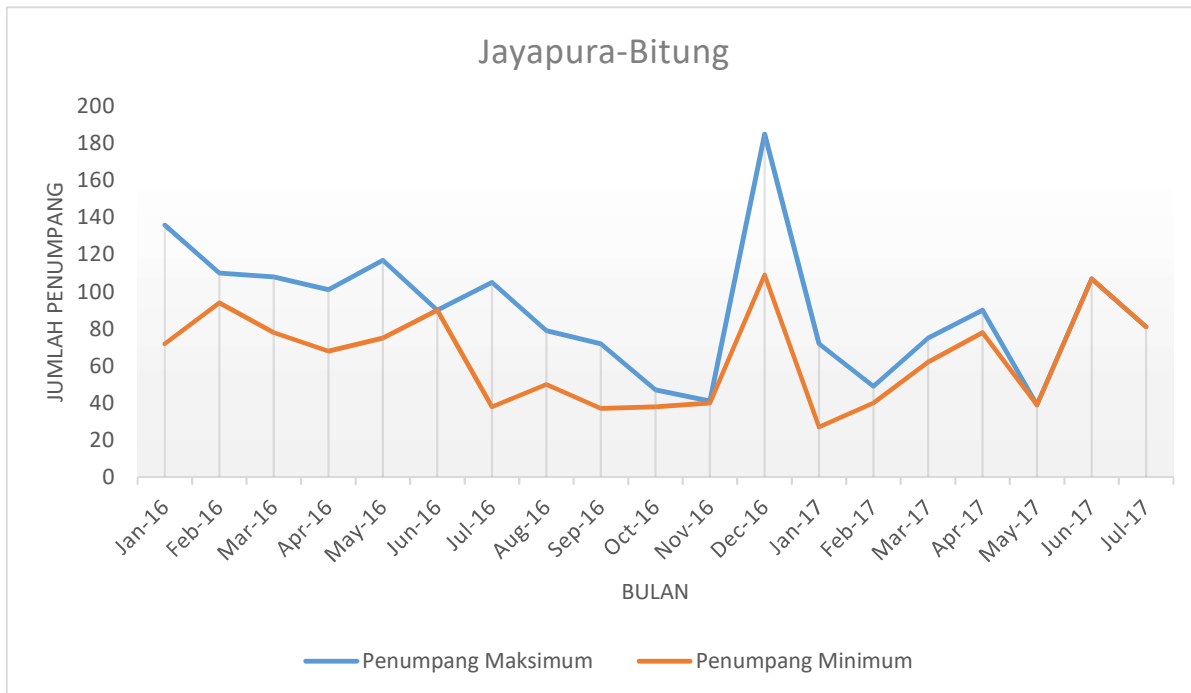
Rute	Tahun	Bulan	Max	Min
Sorong-Jayapura	2016	Jan	319	164
		Feb	224	126
		Mar	221	134
		Apr	58	58
		May	662	191
		Jun	177	139
		Jul	280	163
		Aug	177	143
		Sep	119	93
		Oct	139	73
		Nov	320	86
		Dec	180	87
	2017	Jan	231	113
		Feb	138	138
		Mar	123	123
		Apr	131	84
		May	119	112
		Jun	71	36
		Jul	242	205
		Aug		
		Sep		
		Oct		
		Nov		
		Dec		



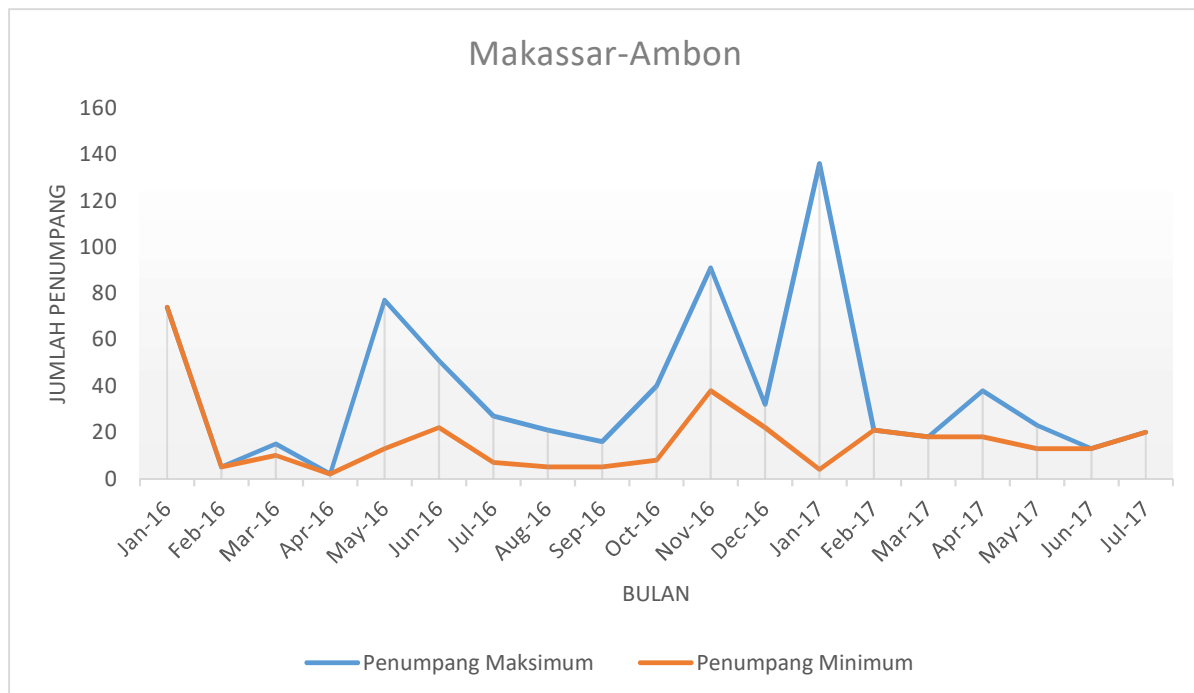
Rute	Tahun	Bulan	Max	Min
Jayapura-Bitung	2016	Jan	172	103
		Feb	167	98
		Mar	164	115
		Apr	183	106
		May	148	127
		Jun	228	228
		Jul	227	135
		Aug	112	44
		Sep	156	128
		Oct	166	103
		Nov	200	82
		Dec	682	373
	2017	Jan	176	132
		Feb	105	64
		Mar	164	125
		Apr	164	154
		May	126	126
		Jun	215	215
		Jul	191	191
		Aug		
		Sep		
		Oct		
		Nov		
		Dec		



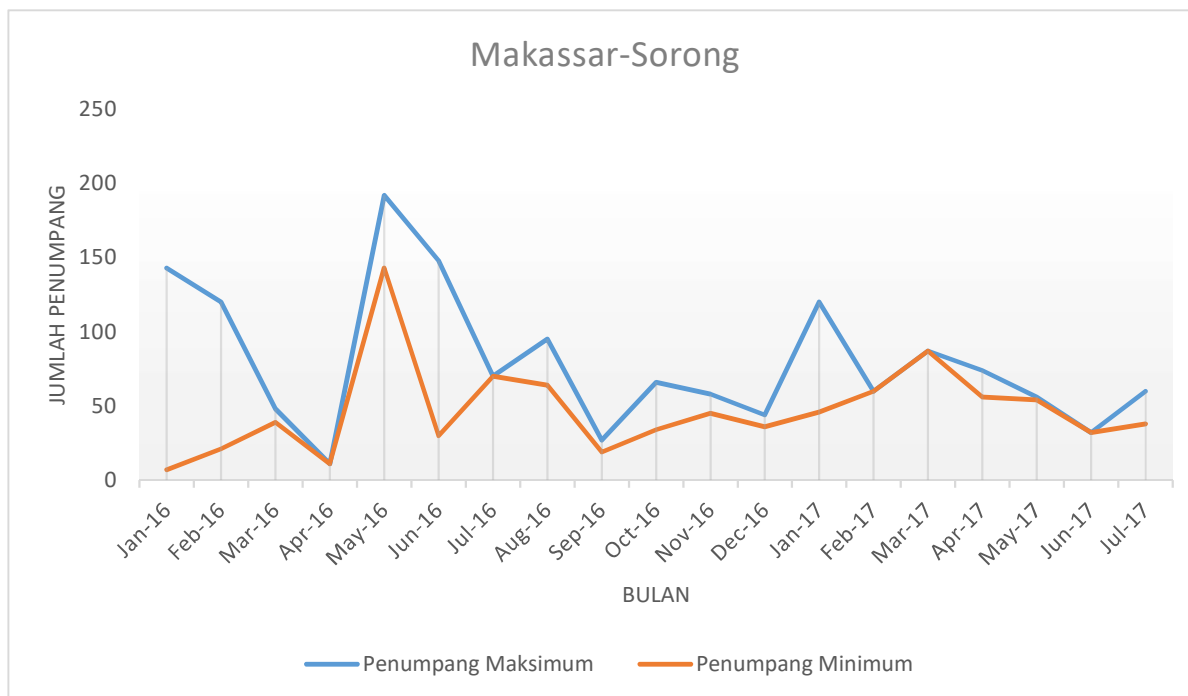
Rute	Tahun	Bulan	Max	Min
Jayapura-Ternate	2016	Jan	136	72
		Feb	110	94
		Mar	108	78
		Apr	101	68
		May	117	75
		Jun	90	90
		Jul	105	38
		Aug	79	50
		Sep	72	37
		Oct	47	38
		Nov	41	40
		Dec	185	109
	2017	Jan	72	27
		Feb	49	40
		Mar	75	62
		Apr	90	78
		May	39	39
		Jun	107	107
		Jul	81	81
		Aug		
		Sep		
		Oct		
		Nov		
		Dec		



Rute	Tahun	Bulan	Max	Min
Makassar-Ambon	2016	Jan-16	74	74
		Feb-16	5	5
		Mar-16	15	10
		Apr-16	2	2
		May-16	77	13
		Jun-16	51	22
		Jul-16	27	7
		Aug-16	21	5
		Sep-16	16	5
		Oct-16	40	8
		Nov-16	91	38
		Dec-16	32	22
	2017	Jan-17	136	4
		Feb-17	21	21
		Mar-17	18	18
		Apr-17	38	18
		May-17	23	13
		Jun-17	13	13
		Jul-17	20	20
		Aug		
		Sep		
		Oct		
		Nov		
		Dec		



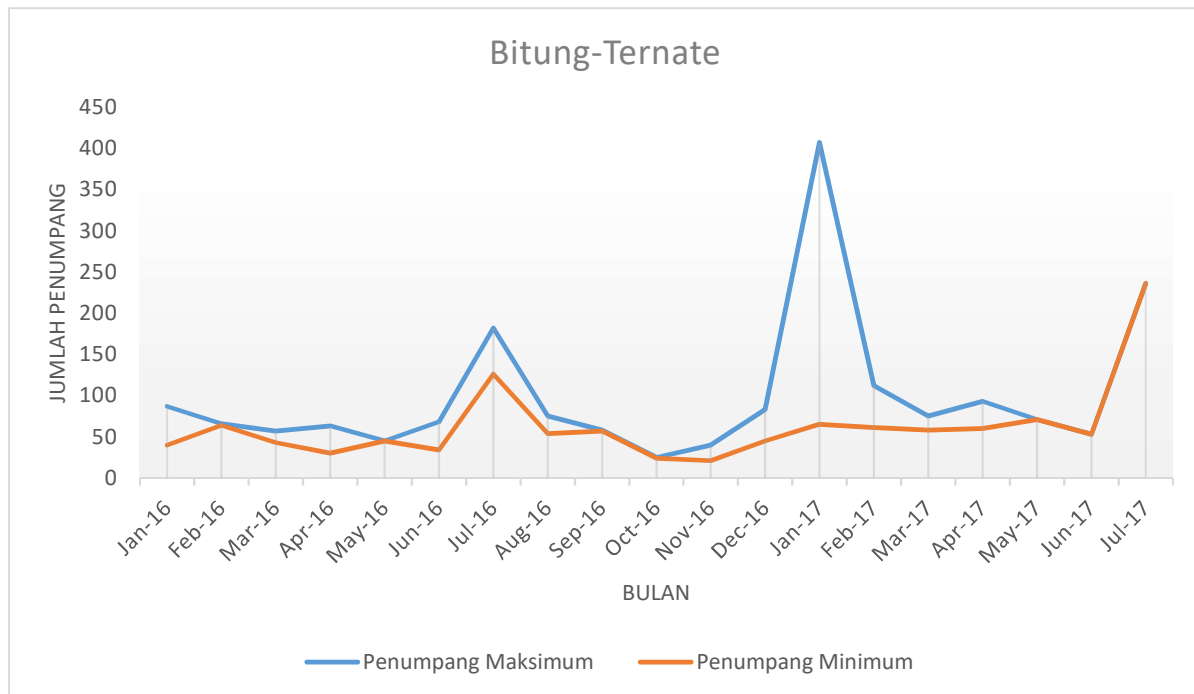
Rute	Tahun	Bulan	Max	Min
Makassar-Sorong	2016	Jan	143	7
		Feb	120	21
		Mar	48	39
		Apr	11	11
		May	192	143
		Jun	148	30
		Jul	70	70
		Aug	95	64
		Sep	27	19
		Oct	66	34
		Nov	58	45
		Dec	44	36
	2017	Jan	120	46
		Feb	60	60
		Mar	87	87
		Apr	74	56
		May	56	54
		Jun	32	32
		Jul	60	38
		Aug		
		Sep		
		Oct		
		Nov		
		Dec		



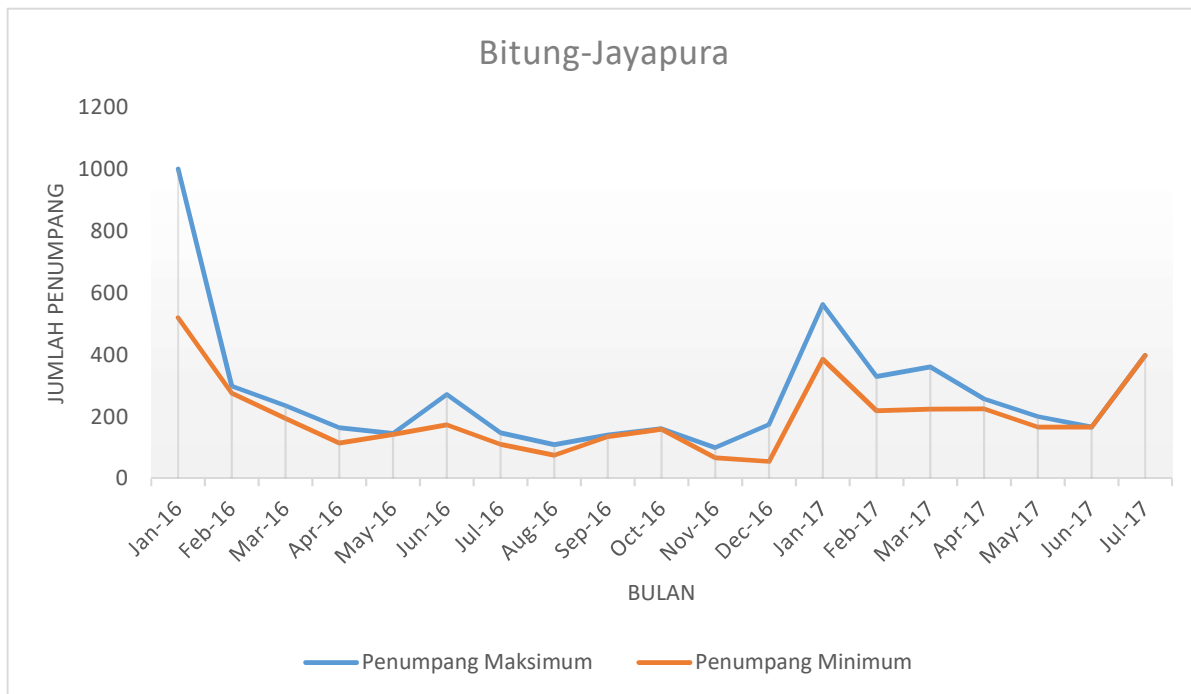
Rute	Tahun	Bulan	Max	Min
Bitung-Makassar	2016	Jan	12	12
		Feb	4	4
		Mar	14	7
		Apr	9	3
		May	2	2
		Jun	4	2
		Jul	35	12
		Aug	17	1
		Sep	13	9
		Oct	5	5
		Nov	2	2
		Dec	6	2
	2017	Jan	3	3
		Feb	5	3
		Mar	4	1
		Apr	3	2
		May	9	4
		Jun	24	11
		Jul	11	2
		Aug		
		Sep		
		Oct		
		Nov		
		Dec		



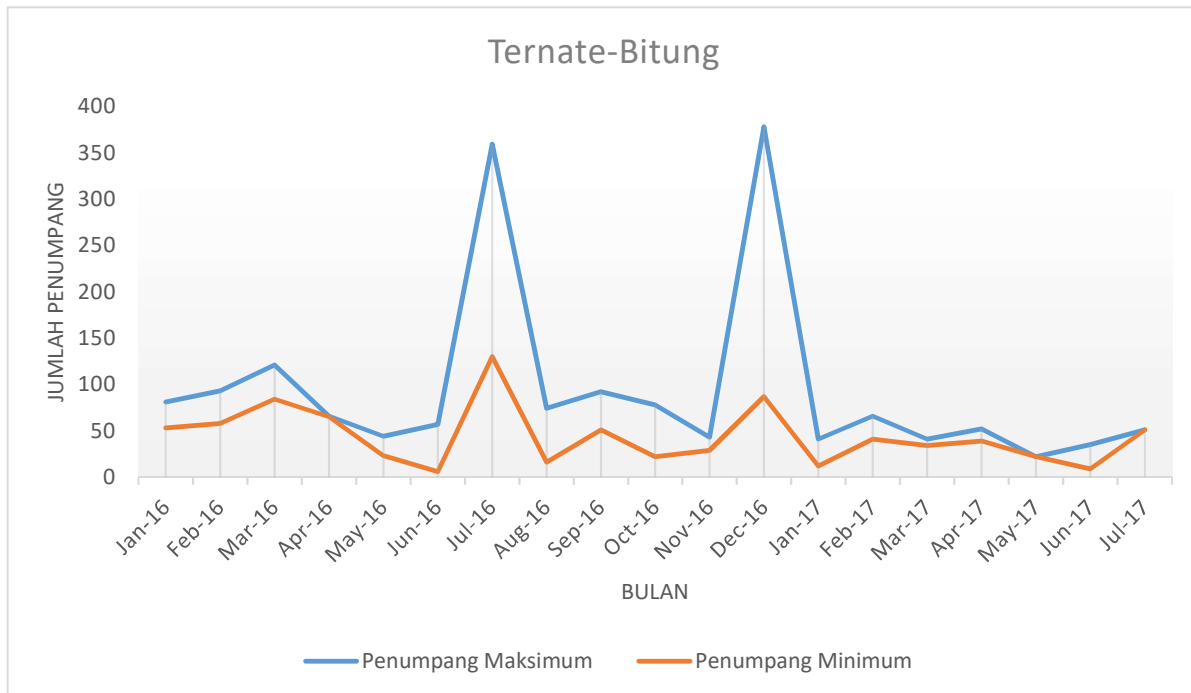
Rute	Tahun	Bulan	Max	Min
Bitung-Ternate	2016	Jan	87	40
		Feb	66	64
		Mar	57	43
		Apr	63	30
		May	45	45
		Jun	68	34
		Jul	182	126
		Aug	75	54
		Sep	58	57
		Oct	25	24
		Nov	40	21
		Dec	83	45
	2017	Jan	407	65
		Feb	112	61
		Mar	75	58
		Apr	93	60
		May	71	71
		Jun	53	53
		Jul	236	236
		Aug		
		Sep		
		Oct		
		Nov		
		Dec		



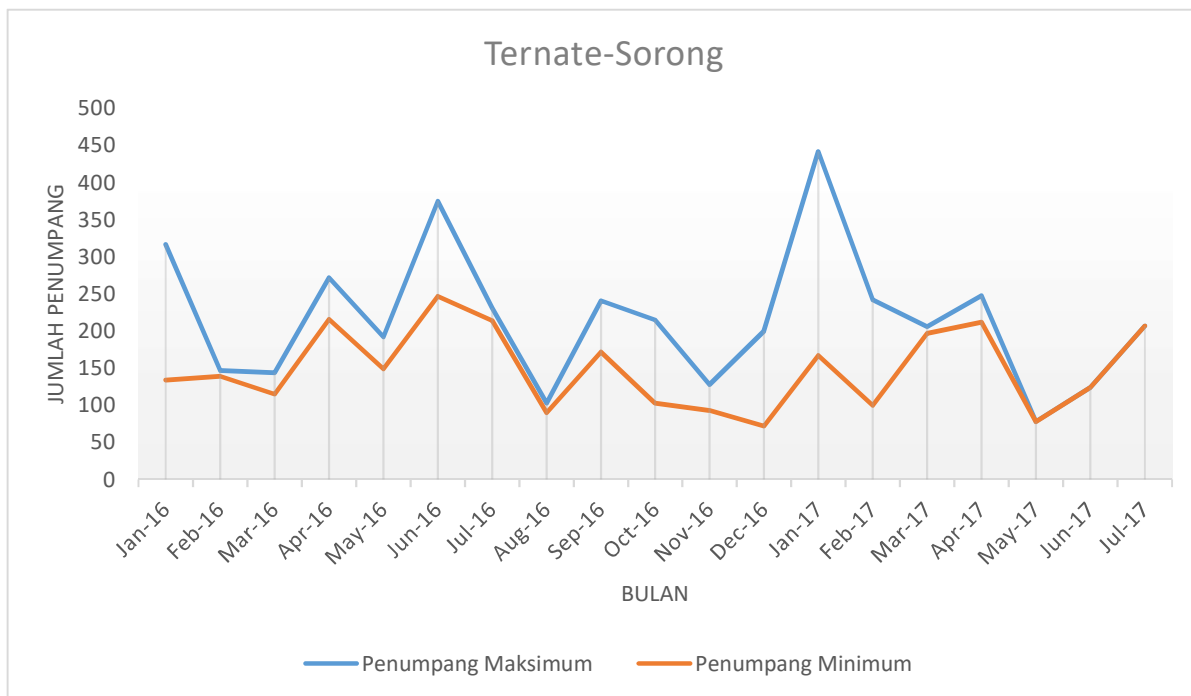
Rute	Tahun	Bulan	Max	Min
Bitung-Jayapura	2016	Jan	1001	520
		Feb	299	276
		Mar	236	194
		Apr	164	115
		May	146	143
		Jun	272	174
		Jul	148	111
		Aug	109	75
		Sep	141	135
		Oct	161	159
		Nov	100	67
		Dec	175	55
	2017	Jan	563	386
		Feb	330	219
		Mar	361	224
		Apr	257	225
		May	201	166
		Jun	166	166
		Jul	398	398
		Aug		
		Sep		
		Oct		
		Nov		
		Dec		



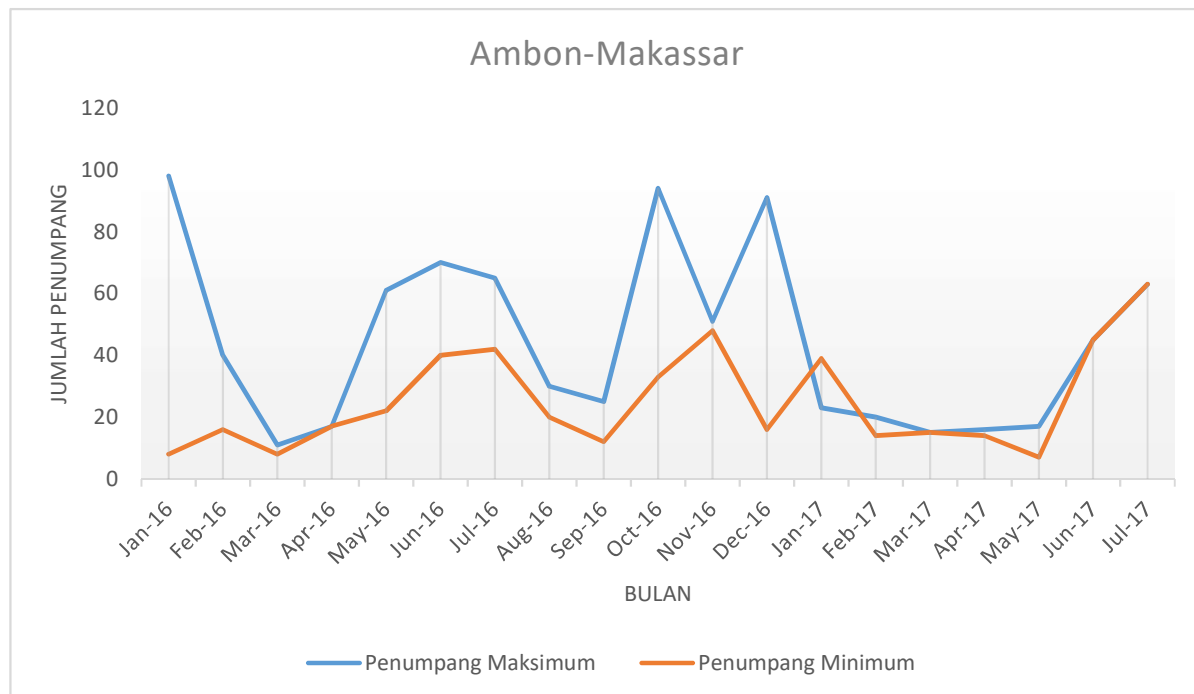
Rute	Tahun	Bulan	Max	Min
Ternate-Bitung	2016	Jan	81	53
		Feb	93	58
		Mar	121	84
		Apr	66	65
		May	44	23
		Jun	57	6
		Jul	359	130
		Aug	74	16
		Sep	92	51
		Oct	78	22
		Nov	43	29
		Dec	378	87
	2017	Jan	41	12
		Feb	66	41
		Mar	41	34
		Apr	52	39
		May	22	22
		Jun	35	9
		Jul	51	51
		Aug		
		Sep		
		Oct		
		Nov		
		Dec		



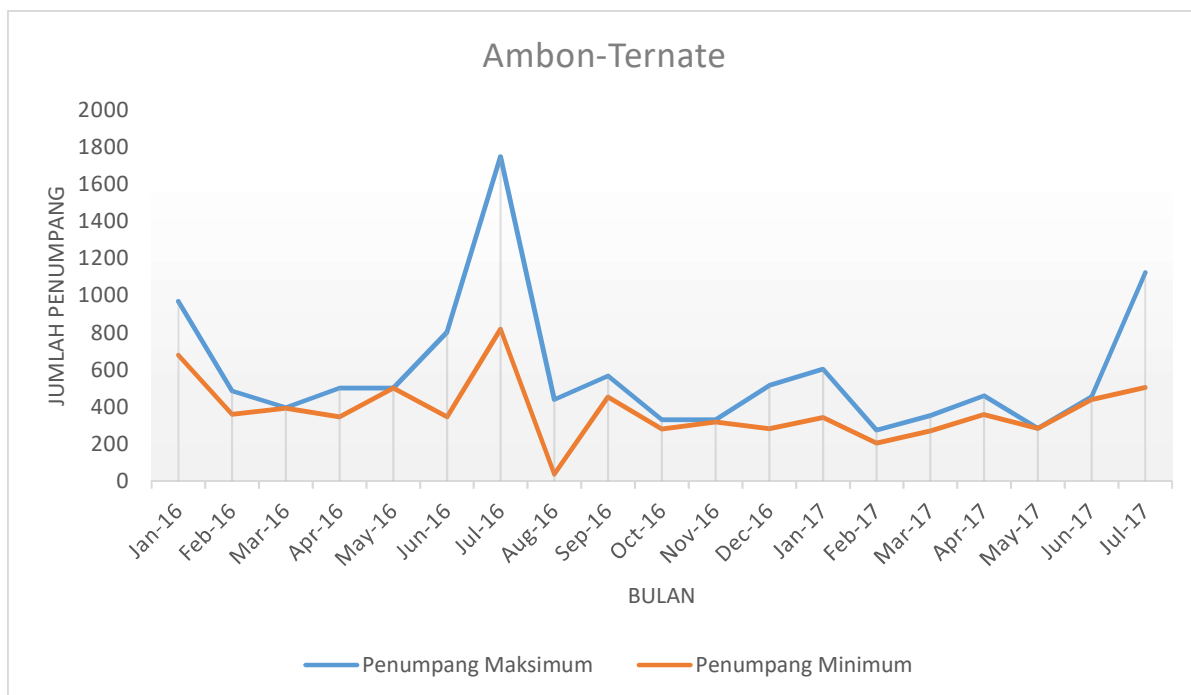
Rute	Tahun	Bulan	Max	Min
Ternate-Sorong	2016	Jan	317	134
		Feb	147	139
		Mar	144	115
		Apr	272	216
		May	192	149
		Jun	375	247
		Jul	231	214
		Aug	103	90
		Sep	241	172
		Oct	215	103
		Nov	128	93
		Dec	200	72
	2017	Jan	442	167
		Feb	242	100
		Mar	206	197
		Apr	248	212
		May	78	78
		Jun	124	124
		Jul	207	207
		Aug		
		Sep		
		Oct		
		Nov		
		Dec		



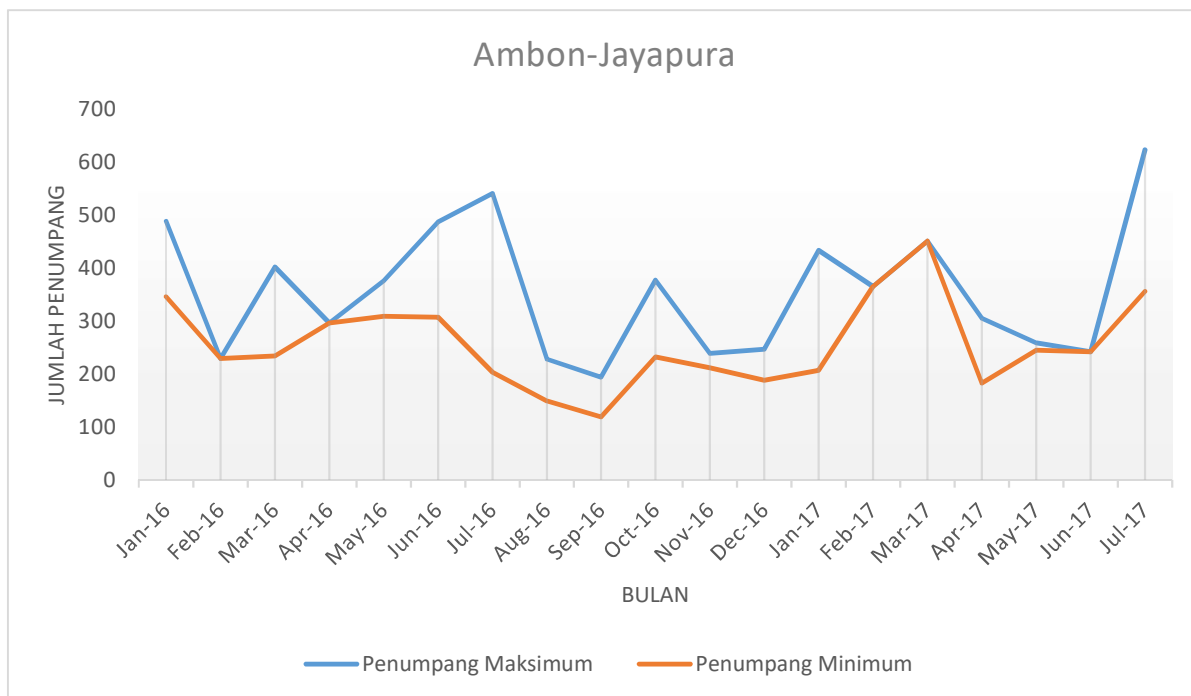
Rute	Tahun	Bulan	Max	Min
Ambon-Makassar	2016	Jan	98	8
		Feb	40	16
		Mar	11	8
		Apr	17	17
		May	61	22
		Jun	70	40
		Jul	65	42
		Aug	30	20
		Sep	25	12
		Oct	94	33
		Nov	51	48
		Dec	91	16
	2017	Jan	23	39
		Feb	20	14
		Mar	15	15
		Apr	16	14
		May	17	7
		Jun	45	45
		Jul	63	63
		Aug		
		Sep		
		Oct		
		Nov		
		Dec		



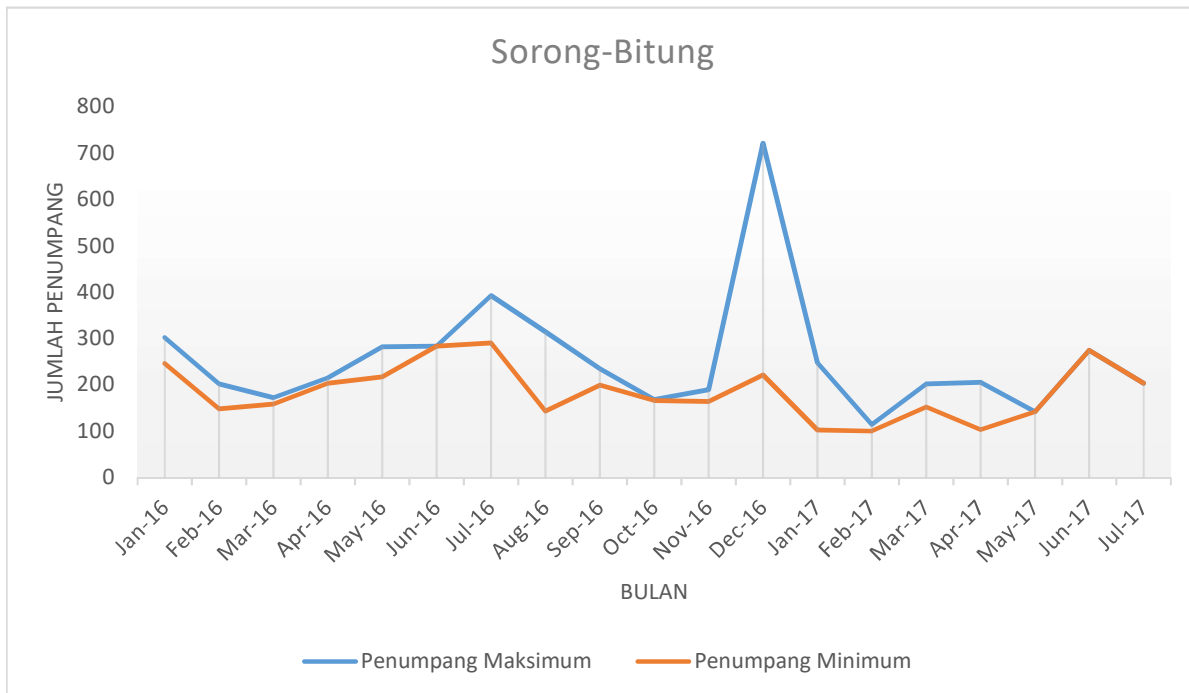
Rute	Tahun	Bulan	Max	Min
Ambon-Ternate	2016	Jan	969	678
		Feb	486	360
		Mar	396	393
		Apr	501	346
		May	501	501
		Jun	802	345
		Jul	1748	819
		Aug	439	36
		Sep	566	452
		Oct	330	280
		Nov	330	318
		Dec	515	282
	2017	Jan	603	342
		Feb	274	204
		Mar	353	269
		Apr	459	357
		May	283	283
		Jun	455	439
		Jul	1123	505
		Aug		
		Sep		
		Oct		
		Nov		
		Dec		



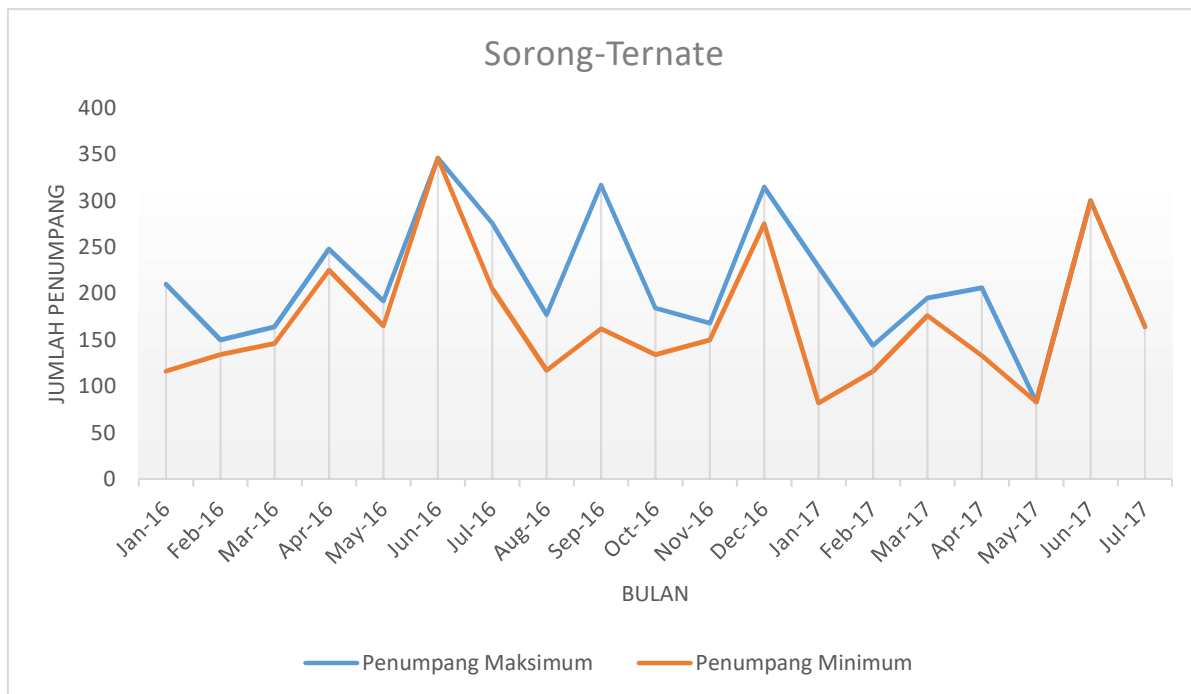
Rute	Tahun	Bulan	Max	Min
Ambon-Jayapura	2016	Jan	488	346
		Feb	229	229
		Mar	402	234
		Apr	296	296
		May	376	309
		Jun	487	307
		Jul	541	203
		Aug	228	149
		Sep	194	119
		Oct	377	232
		Nov	239	212
		Dec	247	188
	2017	Jan	433	207
		Feb	365	365
		Mar	451	451
		Apr	305	183
		May	259	245
		Jun	242	242
		Jul	623	356
		Aug		
		Sep		
		Oct		
		Nov		
		Dec		



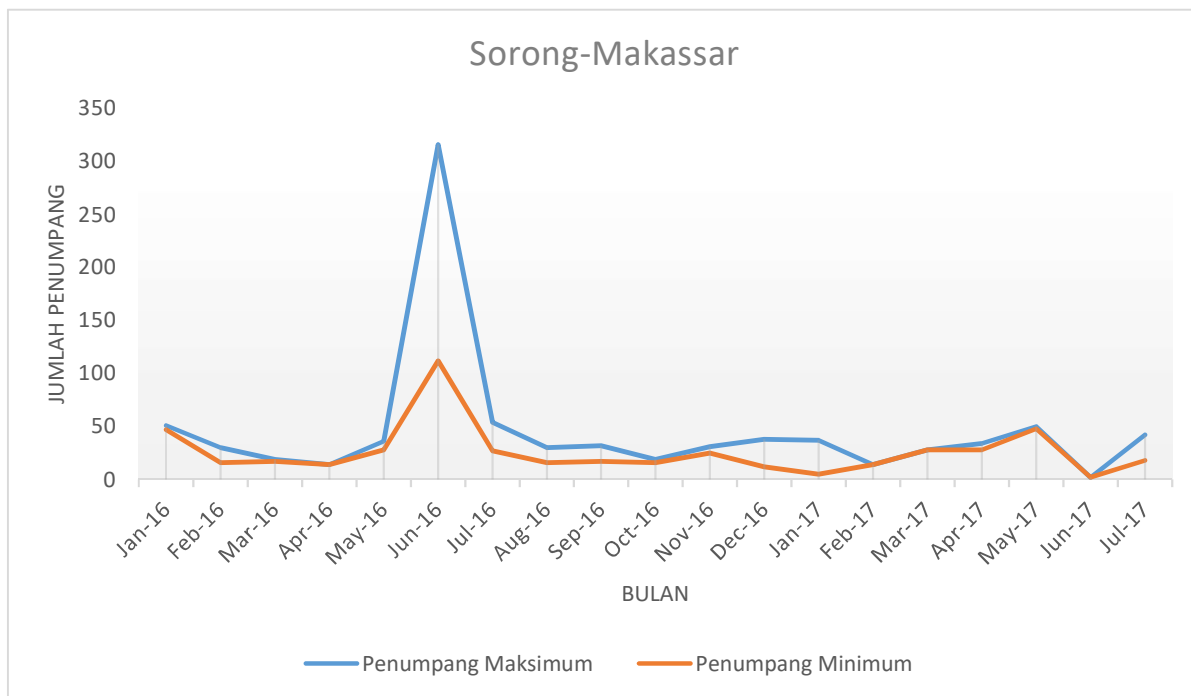
Rute	Tahun	Bulan	Max	Min
Sorong-Bitung	2016	Jan	302	246
		Feb	202	148
		Mar	172	158
		Apr	215	203
		May	282	217
		Jun	283	283
		Jul	392	290
		Aug	314	143
		Sep	234	199
		Oct	168	166
		Nov	189	164
		Dec	721	221
	2017	Jan	247	102
		Feb	114	100
		Mar	202	152
		Apr	205	103
		May	142	142
		Jun	274	274
		Jul	203	203
		Aug		
		Sep		
		Oct		
		Nov		
		Dec		



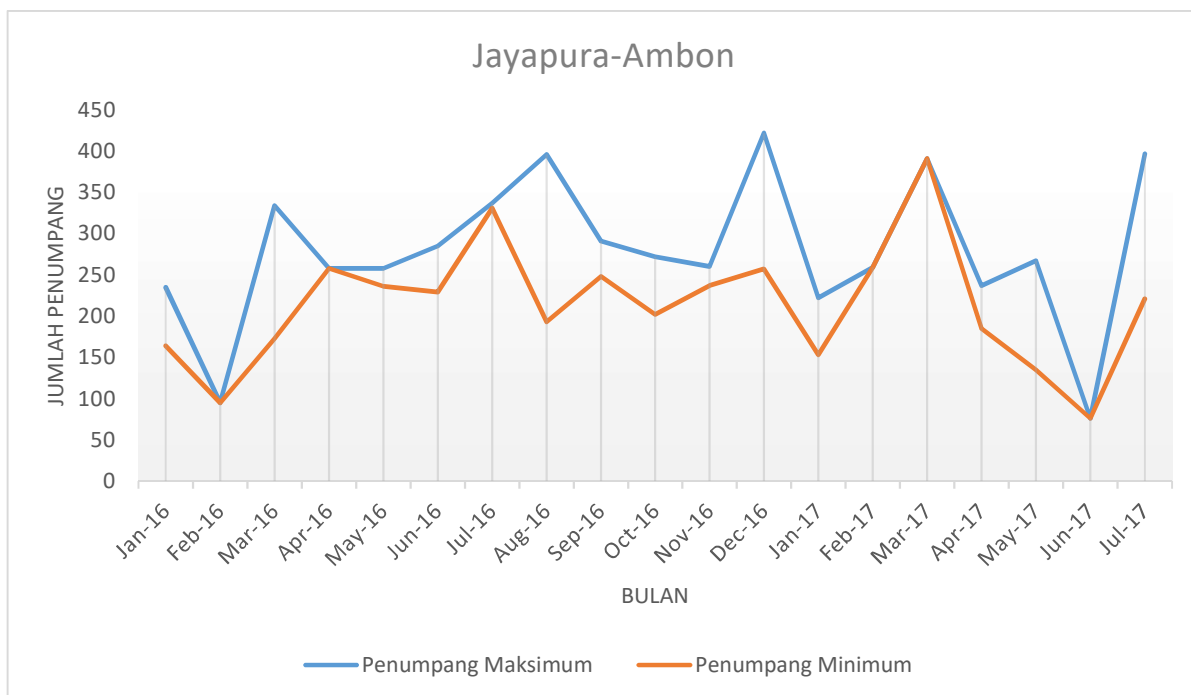
Rute	Tahun	Bulan	Max	Min
Sorong-Ternate	2016	Jan	210	116
		Feb	150	134
		Mar	164	146
		Apr	248	225
		May	192	165
		Jun	346	346
		Jul	276	205
		Aug	177	117
		Sep	317	162
		Oct	184	134
		Nov	168	150
		Dec	315	275
	2017	Jan	229	82
		Feb	144	116
		Mar	195	176
		Apr	206	133
		May	83	83
		Jun	300	300
		Jul	164	164
		Aug		
		Sep		
		Oct		
		Nov		
		Dec		



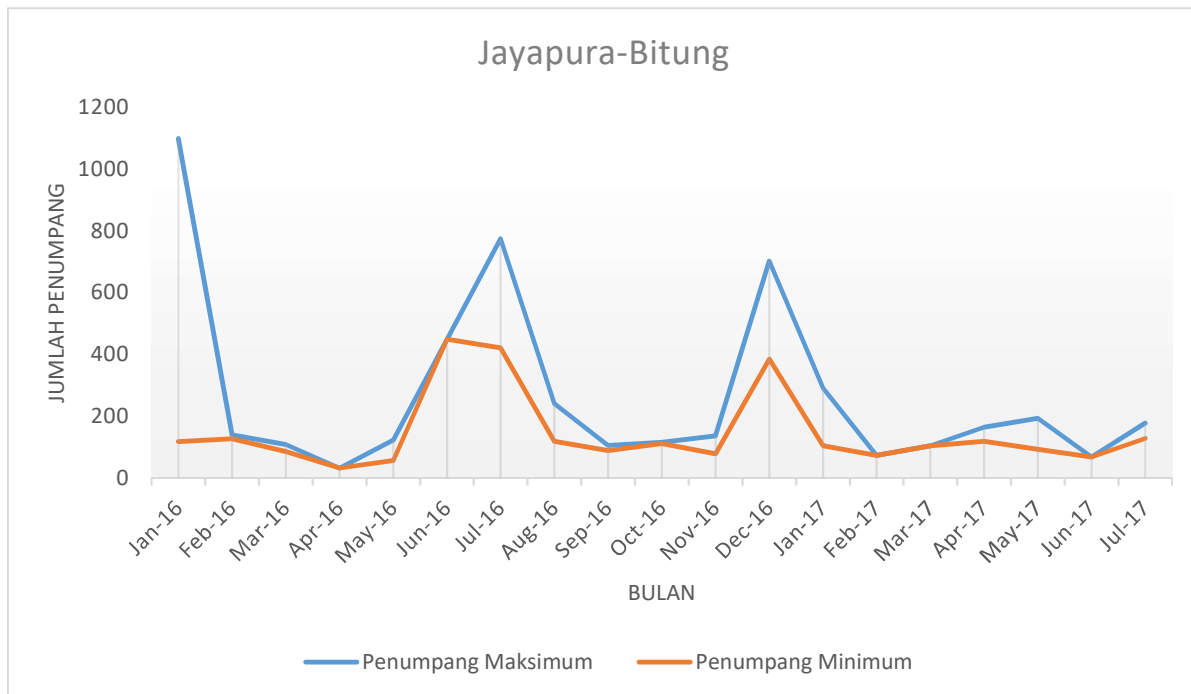
Rute	Tahun	Bulan	Max	Min
Jayapura-Makassar	2016	Jan	51	47
		Feb	30	16
		Mar	19	17
		Apr	14	14
		May	36	28
		Jun	316	112
		Jul	54	27
		Aug	30	16
		Sep	32	17
		Oct	19	16
		Nov	31	25
		Dec	38	12
	2017	Jan	37	5
		Feb	14	14
		Mar	28	28
		Apr	34	28
		May	50	48
		Jun	2	2
		Jul	42	18
		Aug		
		Sep		
		Oct		
		Nov		
		Dec		



Rute	Tahun	Bulan	Max	Min
Jayapura-Ambon	2016	Jan	235	164
		Feb	95	95
		Mar	334	173
		Apr	258	258
		May	258	236
		Jun	285	229
		Jul	337	331
		Aug	396	193
		Sep	291	248
		Oct	272	202
		Nov	260	237
		Dec	422	257
	2017	Jan	222	153
		Feb	259	259
		Mar	391	391
		Apr	237	185
		May	267	135
		Jun	76	76
		Jul	397	221
		Aug		
		Sep		
		Oct		
		Nov		
		Dec		



Rute	Tahun	Bulan	Max	Min
Jayapura-Sorong	2016	Jan	1098	118
		Feb	139	127
		Mar	108	86
		Apr	32	32
		May	123	57
		Jun	449	449
		Jul	774	421
		Aug	241	119
		Sep	105	89
		Oct	116	111
		Nov	136	78
		Dec	701	385
	2017	Jan	291	104
		Feb	73	73
		Mar	104	104
		Apr	164	119
		May	193	93
		Jun	68	68
		Jul	178	128
		Aug		
		Sep		
		Oct		
		Nov		
		Dec		



LAMPIRAN B
PERHITUNGAN ANALISIS TEKNIS

Penentuan *Payload* Penumpang

Bulan	Makassar-Bitung		Makassar-Ambon		Makassar-Ternate		Makassar Sorong		Makassar-Jayapura		Jumlah Rata-Rata Arah Timur	Jumlah Rata-Rata Arah Barat
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min		
Jan-16	4	3	74	74	36	28	143	7	122	122	306.5	
Feb-16	38	0	5	5	54	54	120	21	54	30	190.5	
Mar-16	7	4	15	10	34	33	48	39	22	14	113	
Apr-16	4	1	2	2	45	29	11	11	5	5	57.5	
May-16	2	0	77	13	34	16	192	143	47	42	283	
Jun-16	3	0	51	22	32	12	148	30	35	8	170.5	
Jul-16	80	1	27	7	33	9	70	70	22	8	163.5	
Aug-16	8	0	21	5	21	20	95	64	84	47	182.5	
Sep-16	1	1	16	5	11	3	27	19	18	8	54.5	
Oct-16	1	0	40	8	18	10	66	34	20	14	105.5	
Nov-16	4	1	91	38	18	3	58	45	26	11	147.5	
Dec-16	2	1	32	22	19	11	44	36	29	23	109.5	
Jan-17	9	2	136	4	21	18	120	46	69	28	226.5	
Feb-17	4	0	21	21	21	15	60	60	88	88	189	
Mar-17	7	2	18	18	26	20	87	87	70	70	202.5	
Apr-17	4	3	38	18	17	10	74	56	103	45	184	
May-17	0	0	23	13	7	7	56	54	60	35	127.5	
Jun-17	3	0	13	13	5	3	32	32	21	21	71.5	
Jul-17	70	3	20	20	58	52	60	38	61	41	211.5	

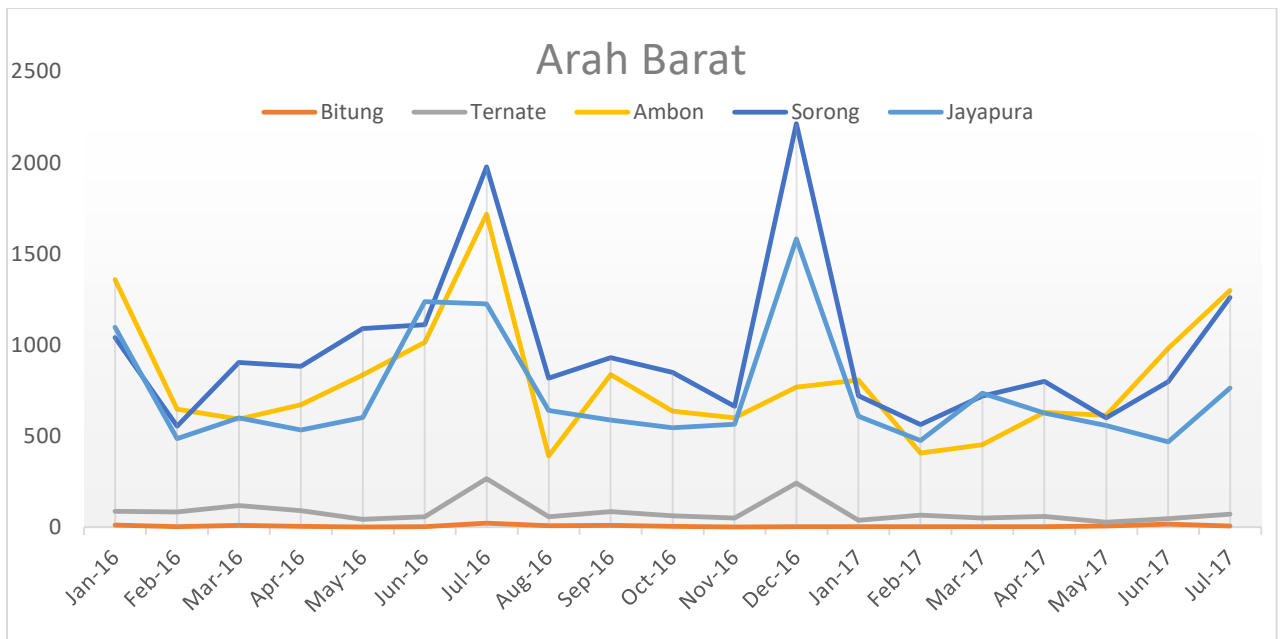
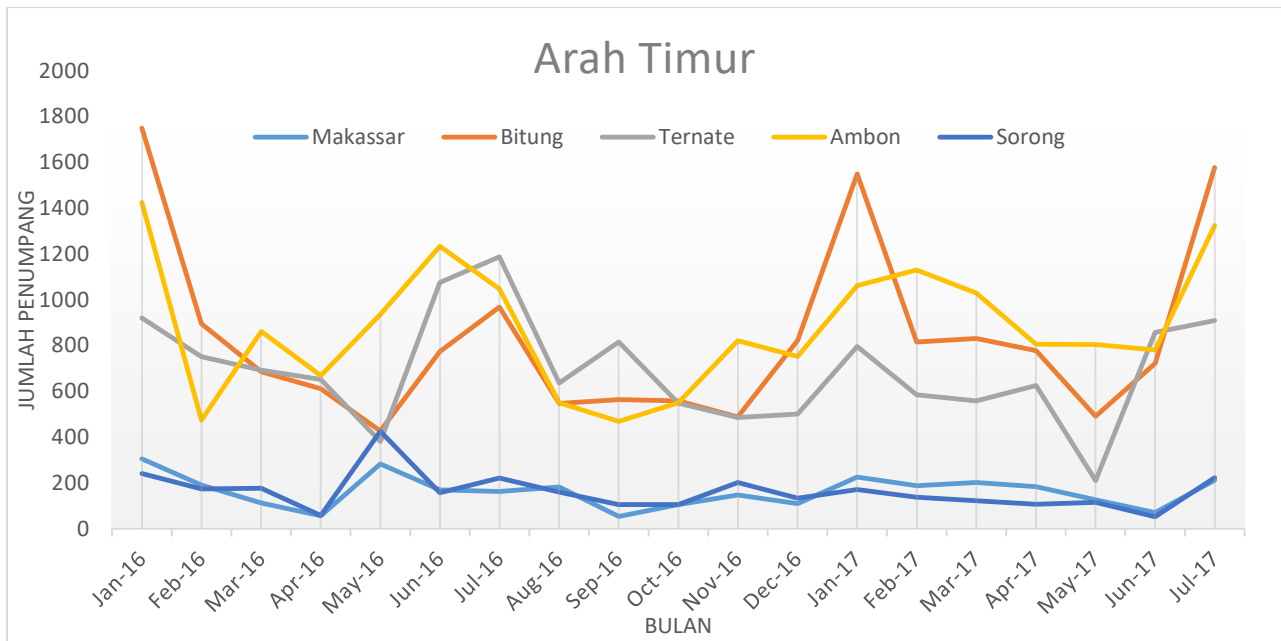
Bulan	Bitung-Makassar		Bitung-Ambon		Bitung-Ternate		Bitung-Sorong		Bitung-Jayapura		Jumlah Rata-Rata Arah Timur	Jumlah Rata-Rata Arah Barat
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min		
Jan-16	12	12	526	243	87	40	823	259	1001	520	1749.5	12
Feb-16	4	4	231	219	66	64	325	310	299	276	895	4
Mar-16	14	7	277	169	57	43	212	183	236	194	685.5	10.5
Apr-16	9	3	308	150	63	30	203	191	164	115	612	6
May-16	2	2	125	1	45	45	193	157	146	143	427.5	2
Jun-16	4	2	445	246	68	34	207	103	272	174	774.5	3
Jul-16	35	12	595	340	182	126	266	169	148	111	968.5	23.5
Aug-16	17	1	291	249	75	54	138	105	109	75	548	9
Sep-16	13	9	216	190	58	57	170	162	141	135	564.5	11
Oct-16	5	5	237	209	25	24	163	139	161	159	558.5	5
Nov-16	2	2	216	206	40	21	178	149	100	67	488.5	2
Dec-16	6	2	657	278	83	45	212	140	175	55	822.5	4
Jan-17	3	3	383	203	407	65	836	256	563	386	1549.5	3
Feb-17	5	3	162	161	112	61	330	256	330	219	815.5	4
Mar-17	4	1	183	179	75	58	303	281	361	224	832	2.5
Apr-17	3	2	295	145	93	60	257	225	257	225	778.5	2.5
May-17	9	4	81	2	71	71	196	196	201	166	492	6.5
Jun-17	24	11	406	200	53	53	200	200	166	166	722	17.5
Jul-17	11	2	625	276	236	236	493	493	398	398	1577.5	6.5

Bulan	Ternate-Makassar		Ternate-Bitung		Ternate-Ambon		Ternate-Sorong		Ternate-Jayapura		Jumlah Rata-Rata Arah Timur	Jumlah Rata-Rata Arah Barat
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min		
Jan-16	23	19	81	53	607	448	317	134	216	121	921.5	88
Feb-16	15	4	93	58	541	400	147	139	163	114	752	85
Mar-16	21	14	121	84	447	430	144	115	136	115	693.5	120
Apr-16	30	22	66	65	322	273	272	216	115	106	652	91.5
May-16	14	5	44	23	238	45	192	149	75	63	381	43
Jun-16	31	20	57	6	787	487	375	247	140	116	1076	57
Jul-16	39	6	359	130	1347	436	231	214	76	71	1187.5	267
Aug-16	17	7	74	16	643	351	103	90	46	40	636.5	57
Sep-16	19	10	92	51	687	393	241	172	91	47	815.5	86
Oct-16	14	11	78	22	343	293	215	103	84	60	549	62.5
Nov-16	25	4	43	29	338	321	128	93	53	38	485.5	50.5
Dec-16	12	8	378	87	347	315	200	72	40	30	502	242.5
Jan-17	13	12	41	12	463	278	442	167	178	65	796.5	39
Feb-17	23	3	66	41	306	300	242	100	140	82	585	66.5
Mar-17	22	5	41	34	295	259	206	197	91	71	559.5	51
Apr-17	15	12	52	39	336	302	248	212	81	74	626.5	59
May-17	6	6	22	22	86	86	78	78	47	47	211	28
Jun-17	41	8	35	9	1006	303	124	124	80	80	858.5	46.5
Jul-17	34	9	51	51	549	549	207	207	153	153	909	72.5

Bulan	Ambon-Makassar		Ambon-Bitung		Ambon-Ternate		Ambon-Sorong		Ambon-Jayapura		Jumlah Rata-Rata Arah Timur	Jumlah Rata-Rata Arah Barat
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min		
Jan-16	98	8	638	325	969	678	1189	827	488	346	1425	1358
Feb-16	40	16	201	191	486	360	246	246	229	229	475	647
Mar-16	11	8	198	181	396	393	612	477	402	234	862.5	593.5
Apr-16	17	17	277	187	501	346	373	373	296	296	669	672.5
May-16	61	22	293	293	501	501	646	541	376	309	936	835.5
Jun-16	70	40	513	261	802	345	941	733	487	307	1234	1015.5
Jul-16	65	42	462	298	1748	819	1134	217	541	203	1047.5	1717
Aug-16	30	20	228	30	439	36	551	174	228	149	551	391.5
Sep-16	25	12	390	230	566	452	343	282	194	119	469	837.5
Oct-16	94	33	269	269	330	280	279	212	377	232	550	637.5
Nov-16	51	48	271	182	330	318	660	531	239	212	821	600
Dec-16	91	16	454	181	515	282	568	503	247	188	753	769.5
Jan-17	23	39	393	216	603	342	858	626	433	207	1062	808
Feb-17	20	14	153	150	274	204	765	765	365	365	1130	407.5
Mar-17	15	15	132	123	353	269	579	579	451	451	1030	453.5
Apr-17	16	14	277	136	459	357	665	460	305	183	806.5	629.5
May-17	17	7	320	320	283	283	555	552	259	245	805.5	615
Jun-17	45	45	504	474	455	439	539	539	242	242	781	981
Jul-17	63	63	502	343	1123	505	1035	635	623	356	1324.5	1299.5

Bulan	Sorong-Makassar		Sorong-Bitung		Sorong-Ternate		Sorong-Ambon		Sorong-Jayapura		Jumlah Rata-Rata Arah Timur	Jumlah Rata-Rata Arah Barat
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min		
Jan-16	194	92	302	246	210	116	553	368	319	164	241.5	1040.5
Feb-16	58	58	202	148	150	134	179	179	224	126	175	554
Mar-16	124	30	172	158	164	146	572	441	221	134	177.5	903.5
Apr-16	83	83	215	203	248	225	354	354	58	58	58	882.5
May-16	167	155	282	217	192	165	620	383	662	191	426.5	1090.5
Jun-16	157	100	283	283	346	346	383	326	177	139	158	1112
Jul-16	137	118	392	290	276	205	1375	1162	280	163	221.5	1977.5
Aug-16	35	26	314	143	177	117	551	274	177	143	160	818.5
Sep-16	65	39	234	199	317	162	460	384	119	93	106	930
Oct-16	43	42	168	166	184	134	493	469	139	73	106	849.5
Nov-16	44	27	189	164	168	150	583	1	320	86	203	663
Dec-16	53	29	721	221	315	275	1785	1030	180	87	133.5	2214.5
Jan-17	42	42	247	102	229	82	465	235	231	113	172	722
Feb-17	58	24	114	100	144	116	328	242	138	138	138	563
Mar-17	43	43	202	152	195	176	315	315	123	123	123	720.5
Apr-17	80	55	205	103	206	133	453	367	131	84	107.5	801
May-17	66	21	142	142	83	83	406	259	119	112	115.5	601
Jun-17	60	60	274	274	300	300	328	1	71	36	53.5	798.5
Jul-17	29	29	203	203	164	164	865	865	242	205	223.5	1261

Bulan	Jayapura-Makassar		Jayapura-Bitung		Jayapura-Ternate		Jayapura-Ambon		Jayapura-Sorong		Jumlah Rata-Rata Arah Timur	Jumlah Rata-Rata Arah Barat
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min		
Jan-16	51	47	172	103	136	72	235	164	1098	118		1098
Feb-16	30	16	167	98	110	94	95	95	139	127		485.5
Mar-16	19	17	164	115	108	78	334	173	108	86		601
Apr-16	14	14	183	106	101	68	258	258	32	32		533
May-16	36	28	148	127	117	75	258	236	123	57		602.5
Jun-16	316	112	228	228	90	90	285	229	449	449		1238
Jul-16	54	27	227	135	105	38	337	331	774	421		1224.5
Aug-16	30	16	112	44	79	50	396	193	241	119		640
Sep-16	32	17	156	128	72	37	291	248	105	89		587.5
Oct-16	19	16	166	103	47	38	272	202	116	111		545
Nov-16	31	25	200	82	41	40	260	237	136	78		565
Dec-16	38	12	682	373	185	109	422	257	701	385		1582
Jan-17	37	5	176	132	72	27	222	153	291	104		609.5
Feb-17	14	14	105	64	49	40	259	259	73	73		475
Mar-17	28	28	164	125	75	62	391	391	104	104		736
Apr-17	34	28	164	154	90	78	237	185	164	119		626.5
May-17	50	48	126	126	39	39	267	135	193	93		558
Jun-17	2	2	215	215	107	107	76	76	68	68		468
Jul-17	42	18	191	191	81	81	397	221	178	128		764



Penumpang Keadaan 1		
Jumlah =	1400	Orang
Rute =	Makassar-Bitung	

Penumpang Keadaan 2		
Jumlah =	400	Orang
Rute =	Bitung-Jayapura	

Optimisasi 256

Ukuran utama awal

KM. Dobonsolo				
Ukuran Utama	Item	Unit	Symbol	Value
	Panjang	m	L	130
	Lebar	m	B	23.4
	Tinggi	m	H	13.4
	Sarat	m	T	5.9
	Kecepatan Kapal	Kn	Vs	17.5

Pengurangan perbandingan ukuran utama

Fn		L/B		B/T		T/H	
-5%	0.234843	-5%	5.277778	-5%	3.767797	-5%	0.418283582
-1.67%	0.243082	-1.67%	5.462944	-1.67%	3.899987	-1.67%	0.432958731
1.67%	0.251324	1.67%	5.648167	1.67%	4.032217	1.67%	0.447638284
5%	0.259563	5%	5.833333	5%	4.164407	5%	0.462313433

Daftar 256 Ukuran Utama

No.	Ukuran				Persyaratan			
	L	B	T	H	Sarat	Lebar Kapal	Dip-Wtot	BHP (Kw)
1.	122.630	21.022	5.048	10.919	Accepted	Rejected	Rejected	
2.	122.630	21.022	5.048	11.277	Accepted	Rejected	Rejected	
3.	122.630	21.022	5.048	11.659	Accepted	Rejected	Rejected	
4.	122.630	21.022	5.048	12.068	Accepted	Rejected	Rejected	
5.	122.630	21.022	5.213	11.277	Accepted	Rejected	Rejected	
6.	122.630	21.022	5.213	11.646	Accepted	Rejected	Rejected	
7.	122.630	21.022	5.213	12.042	Accepted	Rejected	Rejected	
8.	122.630	21.022	5.213	12.464	Accepted	Rejected	Rejected	
9.	122.630	21.022	5.390	11.660	Accepted	Rejected	Rejected	
10.	122.630	21.022	5.390	12.042	Accepted	Rejected	Rejected	
11.	122.630	21.022	5.390	12.450	Accepted	Rejected	Rejected	
12.	122.630	21.022	5.390	12.887	Accepted	Rejected	Rejected	
13.	122.630	21.022	5.579	12.069	Accepted	Rejected	Rejected	
14.	122.630	21.022	5.579	12.464	Accepted	Rejected	Rejected	
15.	122.630	21.022	5.579	12.887	Accepted	Rejected	Rejected	
16.	122.630	21.022	5.579	13.339	Accepted	Rejected	Rejected	
17.	122.630	21.712	5.214	11.277	Accepted	Accepted	Rejected	
18.	122.630	21.712	5.214	11.647	Accepted	Accepted	Rejected	
19.	122.630	21.712	5.214	12.042	Accepted	Accepted	Rejected	
20.	122.630	21.712	5.214	12.464	Accepted	Accepted	Rejected	
21.	122.630	21.712	5.385	11.647	Accepted	Accepted	Rejected	
22.	122.630	21.712	5.385	12.029	Accepted	Accepted	Rejected	
23.	122.630	21.712	5.385	12.437	Accepted	Accepted	Rejected	

24.	122.630	21.712	5.385	12.873	Accepted	Accepted	Rejected	
25.	122.630	21.712	5.567	12.042	Accepted	Accepted	Rejected	
26.	122.630	21.712	5.567	12.437	Accepted	Accepted	Rejected	
27.	122.630	21.712	5.567	12.858	Accepted	Accepted	Rejected	
28.	122.630	21.712	5.567	13.309	Accepted	Accepted	Rejected	
29.	122.630	21.712	5.762	12.464	Accepted	Accepted	Rejected	
30.	122.630	21.712	5.762	12.873	Accepted	Accepted	Rejected	
31.	122.630	21.712	5.762	13.309	Accepted	Accepted	Rejected	
32.	122.630	21.712	5.762	13.776	Accepted	Accepted	Rejected	
33.	122.630	22.448	5.390	11.660	Accepted	Accepted	Rejected	
34.	122.630	22.448	5.390	12.042	Accepted	Accepted	Rejected	
35.	122.630	22.448	5.390	12.450	Accepted	Accepted	Rejected	
36.	122.630	22.448	5.390	12.887	Accepted	Accepted	Rejected	
37.	122.630	22.448	5.567	12.042	Accepted	Accepted	Rejected	
38.	122.630	22.448	5.567	12.437	Accepted	Accepted	Rejected	
39.	122.630	22.448	5.567	12.858	Accepted	Accepted	Rejected	
40.	122.630	22.448	5.567	13.309	Accepted	Accepted	Rejected	
41.	122.630	22.448	5.756	12.450	Accepted	Accepted	Rejected	
42.	122.630	22.448	5.756	12.858	Accepted	Accepted	Rejected	
43.	122.630	22.448	5.756	13.294	Accepted	Accepted	Rejected	
44.	122.630	22.448	5.756	13.761	Accepted	Accepted	Rejected	
45.	122.630	22.448	5.958	12.887	Accepted	Accepted	Rejected	
46.	122.630	22.448	5.958	13.309	Accepted	Accepted	Rejected	
47.	122.630	22.448	5.958	13.761	Accepted	Accepted	Rejected	
48.	122.630	22.448	5.958	14.243	Accepted	Accepted	Rejected	
49.	122.630	23.235	5.579	12.069	Accepted	Accepted	Rejected	
50.	122.630	23.235	5.579	12.464	Accepted	Accepted	Rejected	
51.	122.630	23.235	5.579	12.887	Accepted	Accepted	Rejected	
52.	122.630	23.235	5.579	13.339	Accepted	Accepted	Rejected	
53.	122.630	23.235	5.762	12.464	Accepted	Accepted	Rejected	
54.	122.630	23.235	5.762	12.873	Accepted	Accepted	Rejected	
55.	122.630	23.235	5.762	13.309	Accepted	Accepted	Rejected	
56.	122.630	23.235	5.762	13.776	Accepted	Accepted	Rejected	
57.	122.630	23.235	5.958	12.887	Accepted	Accepted	Rejected	
58.	122.630	23.235	5.958	13.309	Accepted	Accepted	Rejected	
59.	122.630	23.235	5.958	13.761	Accepted	Accepted	Rejected	
60.	122.630	23.235	5.958	14.243	Accepted	Accepted	Rejected	
61.	122.630	23.235	6.167	13.339	Accepted	Accepted	Rejected	
62.	122.630	23.235	6.167	13.776	Accepted	Accepted	Rejected	
63.	122.630	23.235	6.167	14.243	Accepted	Accepted	Rejected	
64.	122.630	23.235	6.167	14.743	Accepted	Accepted	Rejected	
65.	130.803	22.423	5.385	11.647	Accepted	Accepted	Rejected	
66.	130.803	22.423	5.385	12.029	Accepted	Accepted	Rejected	
67.	130.803	22.423	5.385	12.437	Accepted	Accepted	Rejected	

68.	130.803	22.423	5.385	12.873	Accepted	Accepted	Rejected	
69.	130.803	22.423	5.561	12.029	Accepted	Accepted	Rejected	
70.	130.803	22.423	5.561	12.423	Accepted	Accepted	Rejected	
71.	130.803	22.423	5.561	12.844	Accepted	Accepted	Rejected	
72.	130.803	22.423	5.561	13.295	Accepted	Accepted	Rejected	
73.	130.803	22.423	5.750	12.437	Accepted	Accepted	Rejected	
74.	130.803	22.423	5.750	12.844	Accepted	Accepted	Rejected	
75.	130.803	22.423	5.750	13.280	Accepted	Accepted	Rejected	
76.	130.803	22.423	5.750	13.746	Accepted	Accepted	Rejected	
77.	130.803	22.423	5.951	12.873	Accepted	Accepted	Rejected	
78.	130.803	22.423	5.951	13.295	Accepted	Accepted	Rejected	
79.	130.803	22.423	5.951	13.746	Accepted	Accepted	Rejected	
80.	130.803	22.423	5.951	14.228	Accepted	Accepted	Rejected	
81.	130.803	23.158	5.561	12.029	Accepted	Accepted	Rejected	
82.	130.803	23.158	5.561	12.423	Accepted	Accepted	Rejected	
83.	130.803	23.158	5.561	12.844	Accepted	Accepted	Rejected	
84.	130.803	23.158	5.561	13.295	Accepted	Accepted	Rejected	
85.	130.803	23.158	5.743	12.423	Accepted	Accepted	Rejected	
86.	130.803	23.158	5.743	12.830	Accepted	Accepted	Rejected	
87.	130.803	23.158	5.743	13.265	Accepted	Accepted	Rejected	
88.	130.803	23.158	5.743	13.731	Accepted	Accepted	Rejected	
89.	130.803	23.158	5.938	12.844	Accepted	Accepted	Rejected	
90.	130.803	23.158	5.938	13.265	Accepted	Accepted	Rejected	
91.	130.803	23.158	5.938	13.715	Accepted	Accepted	Rejected	
92.	130.803	23.158	5.938	14.196	Accepted	Accepted	Rejected	
93.	130.803	23.158	6.146	13.295	Accepted	Accepted	Rejected	
94.	130.803	23.158	6.146	13.731	Accepted	Accepted	Rejected	
95.	130.803	23.158	6.146	14.196	Accepted	Accepted	Rejected	
96.	130.803	23.158	6.146	14.694	Accepted	Accepted	Rejected	
97.	130.803	23.944	5.750	12.437	Accepted	Accepted	Rejected	
98.	130.803	23.944	5.750	12.844	Accepted	Accepted	Rejected	
99.	130.803	23.944	5.750	13.280	Accepted	Accepted	Rejected	
100.	130.803	23.944	5.750	13.746	Accepted	Accepted	Rejected	
101.	130.803	23.944	5.938	12.844	Accepted	Accepted	Rejected	
102.	130.803	23.944	5.938	13.265	Accepted	Accepted	Rejected	
103.	130.803	23.944	5.938	13.715	Accepted	Accepted	Rejected	
104.	130.803	23.944	5.938	14.196	Accepted	Accepted	Rejected	
105.	130.803	23.944	6.139	13.280	Accepted	Accepted	Rejected	
106.	130.803	23.944	6.139	13.715	Accepted	Accepted	Rejected	
107.	130.803	23.944	6.139	14.180	Accepted	Accepted	Rejected	
108.	130.803	23.944	6.139	14.678	Accepted	Accepted	Rejected	
109.	130.803	23.944	6.355	13.746	Accepted	Accepted	Rejected	
110.	130.803	23.944	6.355	14.196	Accepted	Accepted	Rejected	
111.	130.803	23.944	6.355	14.678	Accepted	Accepted	Rejected	

112.	130.803	23.944	6.355	15.193	Accepted	Accepted	Rejected	
113.	130.803	24.784	5.951	12.873	Accepted	Accepted	Rejected	
114.	130.803	24.784	5.951	13.295	Accepted	Accepted	Rejected	
115.	130.803	24.784	5.951	13.746	Accepted	Accepted	Rejected	
116.	130.803	24.784	5.951	14.228	Accepted	Accepted	Rejected	
117.	130.803	24.784	6.146	13.295	Accepted	Accepted	Rejected	
118.	130.803	24.784	6.146	13.731	Accepted	Accepted	Rejected	
119.	130.803	24.784	6.146	14.196	Accepted	Accepted	Rejected	
120.	130.803	24.784	6.146	14.694	Accepted	Accepted	Rejected	
121.	130.803	24.784	6.355	13.746	Accepted	Accepted	Rejected	
122.	130.803	24.784	6.355	14.196	Accepted	Accepted	Rejected	
123.	130.803	24.784	6.355	14.678	Accepted	Accepted	Rejected	
124.	130.803	24.784	6.355	15.193	Accepted	Accepted	Rejected	
125.	130.803	24.784	6.578	14.228	Accepted	Accepted	Rejected	
126.	130.803	24.784	6.578	14.694	Accepted	Accepted	Rejected	
127.	130.803	24.784	6.578	15.193	Accepted	Accepted	Rejected	
128.	130.803	24.784	6.578	15.726	Accepted	Accepted	Rejected	
129.	139.823	23.970	5.756	12.450	Accepted	Accepted	Rejected	
130.	139.823	23.970	5.756	12.858	Accepted	Accepted	Rejected	
131.	139.823	23.970	5.756	13.294	Accepted	Accepted	Rejected	
132.	139.823	23.970	5.756	13.761	Accepted	Accepted	Rejected	
133.	139.823	23.970	5.945	12.858	Accepted	Accepted	Accepted	

Ukuran Utama Akhir

L	B	T	H
139.8	24	5.95	12.8

Koefisien Utama Kapal

• Block Coeffisien (Watson & Gilfillan) :		Parametric design halaman 11-11
$C_b \text{ perhitungan} = -4.22 + 27.8 \sqrt{Fn} - 39.1 Fn + 46.6 Fn^3$		$\rightarrow 0.15 \leq Fn \leq 0.3$
$C_b \text{ perhitungan} = 0.663701374$		$Fn = 0.238$
$C_b \text{ diambil} = 0.664$		
• Midship Section Coeffisien (Series 60')		Parametric design halaman 11-12
$C_m = 0.977 + 0.085(C_b - 0.6)$		
$C_m = 0.982$		
• Waterplan Coeffisien		Parametric design halaman 11-16
$C_{wp} = 0.180 + 0.860 C_p$		
$C_{wp} = 0.761$		
• Longitudinal Center of Bouyancy (LCB)		Parametric design halaman 11-19
$LCB = -13.5 + 19.4 C_p$		
$= -0.38815602 \% L_{pp}$		$= -0.54264 \text{ dari midship}$
$= 64.457 \text{ m, LCB dari } A_p$		
Prismatic Coeffisien	Lwl	LPP
$C_p = C_b / C_m$	$Lwl = 1.04 L_{pp}$	$L_{pp} = Lwl / 1.04$
$C_p = 0.676$	$Lwl = 145.392 \text{ m}$	$L_{pp} = 139.8$
• Vol. Displacement (m3)		• Displacemen Δ (ton)
$\nabla = L * B * T * C_B$		$\Delta = L * B * T * C_B * \gamma$
$= 13785.953 \text{ m}^3$		$\Delta = 14130.602 \text{ ton}$

Perhitungan Hambatan

HAMBATAN TOTAL :

A. Perhitungan (R_w / W)

$$F_n = 0.260$$

Untuk $F_n \leq 0.4$ maka ;

A.1 Perhitungan Koefisien C_1

(ref : PNA vol.II, hal.92)

$$C_1 = 2223105 C_4^{3.7861} (T/B)^{1.0796} (90-iE)^{(-1.3757)}$$

dimana ;

$$B/L = 0.165$$

Untuk $(0.11 \leq B/L \leq 0.25)$, maka $C_4 = B/L$, yaitu :

$$C_4 = 0.165$$

$$(T/B)^{1.0796} = 0.222$$

$$iE = 125.67(B/L) - 162.25C_p^2 + 234.32C_p^3 + 0.1551(LCB + (6.8(Ta-Tf)/T))^3$$

$$= 18.888 \quad \text{degree} \quad (\text{a half angle of entrance of the load waterline})$$

$$C_1 = 1.53$$

(ref : PNA vol.II, hal.93)

A.2 Perhitungan Koefisien C_2

(ref : PNA vol.II, hal.92)

C_2 = koefisien pengaruh bulbous bow

$$C_2 = e^{(-1.89)} \frac{A_{BT} r_B}{BT(r_B+i)}$$

$$A_{BT} = 14.0292432$$

$$i = T_F - h_B - 0.4464r_B$$

$$= 4.263669$$

$$r_B = 2.097515356$$

$$C_2 = 0.00730$$

A.3 Perhitungan Koefisien C_3

(ref : PNA vol.II, hal.93)

C_3 = koefisien pengaruh bentuk transom stern terhadap hambatan

$$C_3 = 1 - \frac{0.8 \times A_T}{B \times T \times Cm}$$

$$\text{dimana ;}$$

$$A_T = 0 \quad m^2$$

$$C_3 = 1$$

A.4 Parameter d

(ref : PNA vol.II, hal.92)

$$d = -0.9$$

(tetapan untuk $F_n \leq 0.4$)

A.5 Perhitungan Koefisien C_5

(ref : PNA vol.II, hal.92)

C_5 = koefisien dengan fungsi koefisien prismatic (C_p)

dimana ;

$$C_p = 0.676$$

Untuk ($C_p \leq 0.8$), maka C_5 dihitung sebagai berikut :

$$C_5 = 8.0798C_p - 13.8673C_p^2 + 6.9844C_p^3$$

$$C_5 = 1.283$$

A.6 Perhitungan Koefisien C_6

(ref : PNA vol.II, hal.92)

C_6 = koefisien pengaruh terhadap harga L^3/V

dimana ;

$$L^3/V = 222.938$$

Untuk ($L^3/V \leq 512$), maka C_6 adalah :

$$C_6 = -1.69385$$

A.7 Perhitungan Koefisien m_1

(ref : PNA vol.II, hal.92)

$$m_1 = 0.01404 (L/T) - 1.7525 (V^{1/3}/L) - 4.7932 (B/L) - C_5$$

$$= 0,01404 \times (145/006) - 1,7525 \times ((13,786^{1/3})/145) - 4,7932 \times 0,000 - 1,211$$

$$= -2.020$$

A.8 Perhitungan Koefisien m_2

(ref : PNA vol.II, hal.92)

$$m_2 = C_6 \times 0.4 \times e^{-0.034 \times Fn^{(-3.29)}}$$

$$= -1,694 \times 0,4 \times e^{-0,034 \times 0,203^{(-3,29)}}$$

$$= -0.03823$$

A.9 Perhitungan Koefisien I

(ref : PNA vol.II, hal.92)

I = koefisien pengaruh terhadap harga L/B

dimana ;

$$L/B = 6.058$$

Untuk ($L/B < 12$), maka I adalah :

$$I = 1.446C_p - 0.03 L/B$$

$$= (1.446 \times 0.676) - (0.03 \times 6.058)$$

$$= 0.796$$

A.10 Perhitungan W

(ref : PNA vol.II, hal.64 - 65)

$$W = \rho g V \quad \text{kN}$$

$$= 1.025 \times 9.81 \times 13785.95$$

$$= 138621.21 \quad \text{kN}$$

Sehingga, harga R_w / W adalah :

$$\frac{R_w}{W} = \epsilon_1 C_2 C_3 e^{m_1 \times Fn^d + m_2 \cos (Ifn^{(-2)})}$$

$$= 3.15 \times 1 \times 1 \times e^{-2,286 \times (0,219^{0,9}) + (-0,00435) \cos (0,914 \times (0,219^{(-2)})}$$

$$= 0.00001202$$

maka, harga R_w adalah :

$$R_w = 1.667$$

B. Perhitungan (1 + k)

B.1 Perhitungan Koefisien $1+k_1$

(ref : PNA vol.II, hal.91)

$$1+k_1 = 0.93 + 0.4871c (B/L)^{1.0681} (T/L)^{0.4611} (L/LR)^{0.1216} (L^3/V)^{0.3649} (1-Cp)^{(-0.6042)}$$

dimana ;

c = koefisien bentuk *afterbody*

$$c = 1 + 0.011c_{\text{stern}} >>$$

$$C_{\text{stern}} = 0$$

$$= 1$$

for normal section shape

c stern = -25 for pram with gondola

c stern = -10 for V-shaped sections

c stern = 0 for normal section shape

c stern = 10 for U-shaped sections with Hogner stern

B.2 Perhitungan L_R/L

(ref : PNA vol.II, hal.91)

$$\begin{aligned} L_R/L &= 1 - Cp + 0.06Cp LCB / (4Cp - 1) \\ &= 0.315 \end{aligned}$$

Sehingga, harga $1+k_1$ adalah :

$$\begin{aligned} 1+k_1 &= 0.93 + 0.4871c (B/L)^{1.0681} (T/L)^{0.4611} (L/LR)^{0.1216} (L^3/V)^{0.3649} (1-Cp)^{(-0.6042)} \\ &= 1.2012 \end{aligned}$$

$$TM1 = 1.2390$$

B.3 Perhitungan Koefisien $1+k_2$

(ref : PNA vol.II, tabel 25, hal.92)

Koefisien ini merupakan koefisien akibat pengaruh tonjolan yang terdapat pada lambung kapal di bawah permukaan garis air.

$$1+k_2 = 1.40 \quad (\text{for rudder of single screw ships})$$

$$= 1.4 \quad (\text{for bilge keels})$$

$$(1+k_2)_{\text{eff}} =$$

$$= 1.400$$

B.4 Perhitungan Luas Permukaan Basah (WSA) badan kapal

(ref : PNA vol.II, hal.91)

$$\begin{aligned} WSA &= L(2T+B)Cm^{0.5} (0.4530+0.4425Cb-0.2863Cm-0.003467(B/T)+0.3696Cwp) + 2.38(A_{BT}/Cb) \\ &= 3791.79 \quad m^2 \end{aligned}$$

B.5 Perhitungan Luas Permukaan Basah tonjolan pada kapal

(ref : BKI vol.II, sec.14 A.3, hal.14 -1)

S_{kemudi} = luasan daun kemudi

$$= C_1 C_2 C_3 C_4 ((1.75 L T) / 100)$$

dimana ;

$C_1 = 1.0$ for general

$C_2 = 1.0$ for semi-spade rudders

$C_3 = 1.0$ for NACA profile and plate rudder

$C_4 = 1.0$ for rudder in the propeller jet

$$S_{\text{app}} = S_{\text{kemudi}} + S_{\text{bilge}}$$

$$= 105.021$$

$$S_{\text{kemudi}} = 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times ((1.75 \times 145.39 \times 5.95) / 100)$$

$$= 15.139 \quad m^2$$

S_{bilge} = luasan bilge keels

(ref : Practical Ship Design, hal.254)

$$= 0.6 Cb L (0.18 / (Cb - 0.2))$$

$$= 89.882 \quad m^2$$

dikali 4 karena yang tercelup kanan dan kiri, atas dan bawah

Maka, total luas permukaan basah kapal adalah :

$$S_{\text{total}} = WSA + S_{\text{app}}$$

$$= 3791.8 + 105.02$$

$$= 3896.811947 \quad m^2$$

B.6 Perhitungan Koefisien 1+k*(ref : PNA vol.II, hal.92)*

$$\begin{aligned}1+k &= 1+k_1 + [1+k_2 - (1+k_1)] S_{app}/S_{tot} \\&= \\&= 1.207\end{aligned}$$

C. Perhitungan Koefisien Gesek, C_F *(ref : PNA vol.II, hal.90)*

Untuk perhitungan harga koefisien gesek ini, dilakukan perhitungan dengan menggunakan

$$\begin{aligned}C_F &= 0.075 / (\log Rn - 2)^2 \\&\text{dimana ;} \\Rn &= \frac{v \cdot Lwl}{\nu} & \nu &= 1.1883 \times 10^{-6} \\&= (9.00 \times 145.39) / 1.1883 \times 10^{-6} \\&= 1,101,515,388 \\C_F &= 0.075 / [\log (1101515388.2) - 2]^2 \\&= 0.001512\end{aligned}$$

D. Perhitungan model-ship correlation allowance, C_A *(ref : PNA vol.II, hal.93)*

$$\begin{aligned}C_A &= 0.006 (L_{WL} + 100)^{-0.16} - 0.00205 \\&\text{dimana ;} \\T/L_{WL} &= 0.041 \\&\text{Untuk } (T/L_{WL} > 0.04), \text{ maka } C_A \text{ adalah :} \\C_A &= 0.006 (145.392 + 100)^{-0.16} - 0.00205 \\&= 0.00043756\end{aligned}$$

E. Perhitungan Hambatan Total, R_T *(ref : PNA vol.II, hal.93)*

$$\begin{aligned}R_T &= \frac{1}{2} \rho V^2 S_{tot} [C_F (1+k) + C_A] + \frac{R_w}{W} W \\&= 0.5 \times 1.025 \times (9.00)^2 \times 3896.81 \times [(1.51E-3 \times 1.21) + 4.38E-4] + (1.67E+0 \times 138621.21) \\&= 367.868 \quad \text{kN} \\&\quad \text{- Koreksi untuk jalur pelayaran di Asia Tenggara sebesar 15% - 20% (ITTC 1957)} \\&= 423.047672 \quad \text{kN}\end{aligned}$$

Daya dan Propulsi

Input Data :			
		D =	3.8675 m
$R_T =$	367.868 kN	D diambil=	3.868 m
$P/D =$	1	Z =	4
$n \text{ (rpm)} =$	199	AE/AO =	0.4
$n \text{ (rps)} =$	3.316667	PE (kW) =	3808.60089
$F_n =$	0.260	$\rho =$	1.025
$C_{0.75R} =$		Rn propeler =	1101515388.24

Effective Horse Power			
EHP	=	$R_t \times v / 1000$	(parametric design hal 11-27)
	=	3311.827	KW
Thrust Horse Power			
THP	=	$TVA / 1000$	(parametric design hal 11-27)
T	=	$R_t / (1 - t)$	(parametric design hal 11-27)
V_A	=	$V (1 - w)$	(parametric design hal 11-27)
C_v	=	$(1 + k) C_F + C_A$	(PNA vol 2 hal 162)
C_v	=	0.002262372	
w	=	$0.3 C_b + 10 C_v C_b - 0.1$	(PNA vol 2 hal 163)
	=	0.114222147	
t	=	0.1	(PNA vol 2 hal 163)
η_h	=	$(1 - t) / (1 - w)$	(parametric design hal 11-29)
	=	1.016056111	
THP	=	3259.492	KW
Delivery Horse Power			
DHP	=	THP / η_p	(parametric design hal 11-29)
η_o	=	0.5	(propeller B-series = 0.5 - 0.6)
η_r	=	0.985	(PNA vol 2 hal 163)
η_p	=	$\eta_o \eta_r$	(parametric design hal 11-27)
η_p	=	0.4925	
DHP	=	6618.258	KW
Shaft Power Horse			
SHP	=	$DHP / (\eta_b \eta_s)$	(parametric design hal 11-29)
$\eta_b \eta_s$	=	untuk mesin aft	(parametric design hal 11-31)
	=	0.98	
SHP	=	6753.325	KW

Brake Power Horse			
BHP	=	$SHP / (\eta_T)$	<i>(parametric design hal 11-29)</i>
η_T	=	;low speed diesel	<i>(parametric design hal 11-33)</i>
	=	0.98	
BHP	=	6891.148	KW
Maximum Continues Rates			
MCR	=	BHP + service margin 15 %	<i>(parametric design hal 11-30)</i>
MCR	=	8039.672	KW
	=	10930.738	HP
Engine Power Requirement			
Main Engi	=	8039.672 KW	= 10930.74 HP
			1.3596
Generator	=	24% Main Engine Power	
		1929.521 KW	= 2623.377 Hp

Pemilihan Mesin

Pemilihan Mesin Induk

Type =	2xMAN 9L35/44DF
Daya =	4500 kW
RPM =	720 rpm
L =	7530 mm
W =	2715 mm
H =	4490 mm
Dry mass =	51 ton
Consumption fuel oil =	183 g/kWh
Consumption lubricating oil =	g/kWh
Bore x Piston =	320 x 400 mm
MEP =	24.9 bar
Fuell acc =	

Pemilihan Genset

Type =	MAN 7L27/28
Daya =	2218 kW
H =	3899 mm
W =	4600 mm
L =	8002 mm
Dry mass =	50.4 ton
RPM =	720 rpm
Consumption fuel oil =	183 g/kWh
Consumption lubricating oil =	g/kWh

Tier II Tier III Tier III with SCR

MAN L32/40

Bore: 320 mm, Stroke: 400 mm

Speed	r/min	750	720
mep	bar	24.9	25.9
	kW		
6L32/40	3,000	3,000	
7L32/40	3,500	3,500	
8L32/40	4,000	4,000	
9L32/40	4,500	4,500	

Specific Fuel Oil Consumption (SFOC) to ISO conditions

MCR	100%	85%
L32/40	188 g/kWh	183 g/kWh
L32/40 FPP	189 g/kWh	184 g/kWh

Specific lube oil consumption 0.5 g/kWh

Engine type (specific reference charge air temperature before cylinder 43 °C)

Dimensions

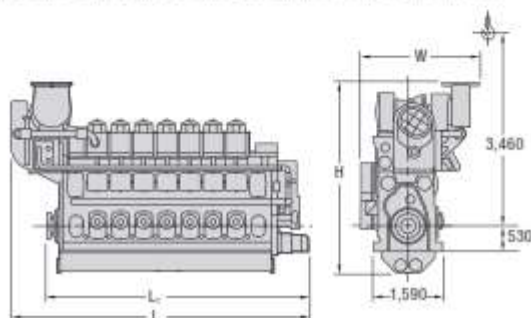
Cyl. No.		6	7	8	9
L	mm	5,940	6,470	7,000	7,530
L ₁	mm	5,140	5,670	6,180	6,725
W	mm	2,630	2,630	2,715	2,715
H	mm	4,010	4,010	4,490	4,490
Dry mass	t	38	42	47	51

Minimum centreline distance for twin engine installation: 2,500 mm¹⁾

Speed 720 r/min for generator drive/constant speed operation only

Fixed pitch propeller: 450 kW/cyl, 750 r/min

¹⁾ Please contact MAN Diesel & Turbo for the precise information about the centreline distance for two engines with the same cylinder number standing near each other



MAN Diesel & Turbo

Tier II Tier III Tier III with SCR

MAN L27/38

Bore: 270 mm, Stroke: 380 mm

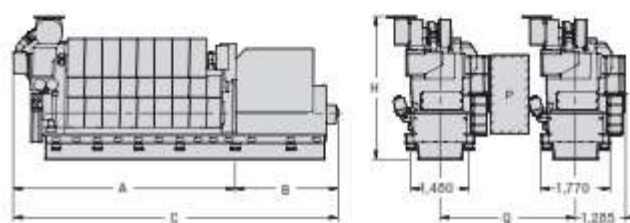
Power: 270 mm, stroke: 300 mm					
Speed	r/min	720/750		720/750 (MDO**/MGO)	
Frequency	Hz	60/50		60/50	
		Eng. kW	Gen. kW*	Eng. kW	Gen. kW*
5L27/38		1,500/1,600	1,440/1,536	-	-
6L27/38		1,980	1,900	2,100	2,016
7L27/38		2,310	2,218	2,450	2,352
8L27/38		2,640	2,534	2,800	2,688
9L27/38		2,970	2,851	3,150	3,024

Dimensions

Cyl. No.		5	6	7	8	9
	r/min	720/750	720/750	720/750	720/750	720/750
A	mm	4,346	4,791	5,236	5,681	6,126
B	mm	2,486	2,766	2,766	2,986	2,986
C	mm	6,832	7,557	8,002	8,667	9,112
H	mm	3,712	3,712	3,899	3,899	3,899
Dry Mass	t	40.0	44.5	50.4	58.2	64.7

* Based on nominal generator efficiencies of 98%

** MDO viscosity must not exceed 6 mm²/s = cSt @ 40 °C



P Free passage between the engines, width 600 mm and height 2,000 mm

Q Min. distance between centre of engines: 2,900 mm (without gallery) - 3,100 mm (with gallery)

MAN Diesel & Turbo

Machinery Plan

Input Data :	
D = 3.868 m	P _D = 6618.26 kW
n = 199	P _B = 6891.148 kW
Z = 4 buah	
AE/AO = 0.40	
Main Engine	
W _E = 102.0 ton	
Propulsion Unit	
<ul style="list-style-type: none"> • Gear Box $W_{\text{Gear}} = (0.34 \sim 0.4) \times P_B / n$ $= 27.703 \text{ ton}$ • Poros <p>Jarak dr sterntube ke s.buritan = 15 meter</p> <p>Panjang Poros Antara = 10 meter</p> <p>Panjang poros (l) = 25.000 meter</p> $M_s / l = 0.081 \left(\frac{P_B}{n} \right)^{\frac{2}{3}}$ $= 0.861$ $M_s = M_s / l \cdot l$ $= 43.028 \text{ ton}$ • Propeller $d_s = 11.5 \cdot \sqrt[3]{PD / n_{\text{rpm}}}$ 36.982 cm 0.370 m <p>K = Koefisien Fixed Propeler</p> $\left(\frac{d_s}{D} \right) \cdot \left(1.85 \cdot \frac{AE}{AO} \right) - \left(\frac{z-2}{100} \right)$ 0.050761 <p>W_{prop} = Berat Propeller</p> $D^3 \cdot K$ 5.872921 ton • Total $W_{\text{T.Prop}} = W_{\text{Gear}} + M_s + W_{\text{Prop}}$ $= 76.604 \text{ ton}$ 	
Electrical Unit	
W _{Agg} = 50.4 ton/unit	
= 201.6 ton	(Generator 2 unit, cadangan 2)
Other Weight	
<ul style="list-style-type: none"> • W_{ow} = (0,07)P_{gen} (0.04 - 0.07) = 155.26 ton 	
Total Weight	
W _{Machinery} = 535.464	

Titik Berat Machinery Plant
<ul style="list-style-type: none">• $h_{db} = 1.2 \text{ m}$ $KG_m = h_{db} + 0.35(D' - h_{db})$• $D' = 6.40 \text{ m}$ (assumsi tinggi Overhead kamar mesin) $= 3.020 \text{ m}$ $LCG_M = \text{at the after end of main engine}$• $b = \text{AP to tip of propeller shaft}$ $b = 0.35 T$ $b = 2.0825 \text{ m}$ $LCG_M = b + \text{shaft length} + \text{stern tube}$ $LCG_M = 27.083 \text{ m}$

Berat dan Titik Berat Struktur
Modul Bangunan Atas Terpasang Kondisi I

Volume Superstructure	
Volume Forecastle	
panjang (L_f) =	0% L
panjang (L_f) =	0 m
panjang (L_f) diambil =	0.000 m
=	0 Jarak gading
lebar (B_f) =	0.5B
=	0.000 m
tinggi (h_f) =	
=	0 m
tinggi (h_f) diambil =	0 m
$V_{\text{Forecastle}} = 0,5 \cdot L_f \cdot B_f \cdot h_f$	
=	0 m ³
Volume Poop	
panjang (L_p) =	20% L
panjang (L_p) =	42.00 m
panjang (L_p) diambil =	42.00 m
=	70 Jarak gading
lebar (B_p) =	B
=	24.000 m
tinggi (h_p) =	
=	2.6 m
$V_{\text{Poop}} = 0.5 \cdot L_p \cdot h_p \cdot (B_p + 0.5 \cdot B_p)$	
=	1965.6 m ³
Volume Total	
$V_A = V_{\text{Forecastle}} + V_{\text{Poop}}$	
=	1965.6 m ³
Volume Deckhouse	
Volume Main Deck (Deck 5)	
panjang (L_{D2}) =	L
panjang (L_{D2}) =	66.000 m
panjang (L_{D2}) diambil =	66.000 m
=	110 Jarak gading
lebar (B_{D2}) =	19.500 m
tinggi (h_{D2}) =	2.6 m

tinggi (h_{D2}) diambil = 2.6 m

$$\begin{aligned} V_{DH \cdot layer II} &= L_{D2} \cdot B_{D2} \cdot h_{D2} \\ &= 3346.20 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume Deck 6

panjang (L_{D2}) = L

panjang (L_{D2}) = 90.500 m

panjang (L_{D2}) diambil = 90.500 m

= 130 Jarak gading

lebar (B_{D2}) = 19.500 m

tinggi (h_{D2}) = 2.6 m

tinggi (h_{D2}) diambil = 2.6 m

$$\begin{aligned} V_{DH \cdot layer II} &= L_{D2} \cdot B_{D2} \cdot h_{D2} \\ &= 4588.35 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume Deck 7

panjang (L_{D3}) = L

panjang (L_{D3}) = 87.500 m

panjang (L_{D3}) diambil = 87.500 m

= 125 Jarak gading

lebar (B_{D3}) = 19.500 m

tinggi (h_{D3}) = 2.6 m

= 2.6 m

$$\begin{aligned} V_{DH \cdot layer III} &= L_{D3} \cdot B_{D3} \cdot h_{D3} \\ &= 4436.25 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume wheel house

panjang (L_{WH}) = L

panjang (L_{WH}) = 6.000 m

panjang (L_{WH}) diambil = 6.000 m

= 10 Jarak gading

lebar (B_{WH}) = 24.000 m

tinggi (h_{WH}) = 2.6 m

panjang (L_{WH}) = L

panjang (L_{WH}) = 32.000 m

panjang (L_{WH}) diambil = 32.000 m

= 80 Jarak gading

lebar (B_{WH}) = 17.500 m

tinggi (h_{WH}) = 2.6 m

$V_{wh} = 1830.4$

Volume Total

$$\begin{aligned} V_{DH} &= V_{DH \cdot Main Deck} + V_{DH \cdot layer II} + V_{DH \cdot layer III} + V_{DH \cdot layer IV} + V_{DH \cdot wheel house} \\ &= 14201.20 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Structure Weight	
D_A = corrected depth due to superstructure and deckhouses	
$= H + (V_A + V_{DH}) / (L \cdot B)$	
$= 17.61843109 \text{ m}$	
C_{SO} = Cargo ship (3 decks)	
$= 0.082 \text{ t/m}^3$	
$\Delta_{kapal} = 14130.60195 \text{ ton}$	
$U = \log \left(\frac{\Delta}{100} \right)$	
$= 2.150$	
$C_S = C_{SO} + 0.06 \cdot e^{-(0.5U + 0.1U^2 + 0.45)}$	
$= 0.121$	
Margin = 10%	
$W_{ST} = L \cdot B \cdot D_A \cdot C_S$	
$= 7888.77234 \text{ ton}$	

Weight of superstructures			
The specific volumetric and unit area weights are:			
For small and medium sized cargo ship		160 – 170	kg/m ²
For large cargo ships, large tanker, etc		180 – 200	kg/m ²
Therefore, for this desain, it is used		170	kg/m ²
• SUPERSTRUCTURE			
• POOP			
$L_{poop} =$	42.000 m		
$B_{poop} =$	24.000 m		
$A_{poop} =$	756.000 m ²		
$W_{poop} =$	128.520 ton		
$W_{SS} =$	128.520 ton		
Weight of deckhouses			
The specific volumetric and unit area weights are:			
For small and medium sized cargo ship		160 – 170	kg/m ²
For large cargo ships, large tanker, etc		180 – 200	kg/m ²
Therefore, for this desain, it is used		170	kg/m ²
• DECKHOUSE			
Deck 5		Deck 6	
$L_{DH II} =$	66.000 m	$L_{DH III} =$	90.500 m
$B_{DH II} =$	19.500 m	$B_{DH III} =$	19.500 m
$A_{DH II} =$	1287.000 m ²	$A_{DH III} =$	1764.750 m ²
$W_{DH II} =$	218.790 ton	$W_{DH III} =$	300.008 ton
Deck 7		Deck 8	
$L_{DH IV} =$	87.500 m	$L_{WH} =$	32.000 m
$B_{DH IV} =$	19.500 m	$B_{WH} =$	17.500 m
$A_{DH IV} =$	1706.25 m ²	$A_{WH} =$	704.000 m ²
$W_{DH IV} =$	290.063 ton	$W_{WH} =$	119.680 ton
$W_{DH} =$	928.540 ton		

Center of superstructure structural weight		
Poop		
Vertical	$VCG_{poop} = H + 0.5 h_{poop}$	
	$VCG_{poop} =$	14.100 m
Longitudinal		
from AP	$LCG_{poop} = 0.5 l_{poop}$	
	$LCG_{poop} =$	27.336 m
Center of deckhouse structural weight		
Deck 5		
Vertical	$VCG_{dh1} = H + 0.5 h_{dh1}$	
	$VCG_{dh1} =$	14.100 m
Longitudinal		
from AP	$LCG_{dh1} = \text{Sketch}$	
	$LCG_{dh1} =$	81.800 m
Deck 6		
Vertical	$VCG_{dh2} = H + h_{dh1} + 0.5 h_{dh2}$	
	$VCG_{dh2} =$	16.700 m
Longitudinal		
from AP	$LCG_{dh2} = \text{Skech}$	
	$LCG_{dh2} =$	69.67 m
Deck 7		
Vertical	$VCG_{dh3} = H + h_{dh1} + h_{dh2} + 0.5 h_{dh3}$	
	$VCG_{dh3} =$	19.300 m
Longitudinal		
from AP	$LCG_{dh3} = \text{Sketch}$	
	$LCG_{dh3} =$	71.17 m
Wheelhouse		
Vertical	$VCG_{wh} = H + h_{dh1} + h_{dh2} + h_{dh3} + 0.5 h_{wh}$	
	$VCG_{wh} =$	21.900 m
Longitudinal		
from AP	$LCG_{wh} = (l_{poop} - l_{wh}) + 0.5 l_{wh}$	
	$LCG_{wh} =$	97.8 m
Deckhouses		
Vertical	$VCG_{dh} = (VCG_{dh1} \times W_{dh1} + VCG_{dh2} \times W_{dh2} + VCG_{dh3} \times W_{dh3} + VCG_{wh} \times W_{wh}) / W_{dh}$	
	$VCG_{dh} =$	17.570 m
Longitudinal		
from AP	$LCG_{dh} = (LCG_{dh1} \times W_{dh1} + LCG_{dh2} \times W_{dh2} + LCG_{dh3} \times W_{dh3} + LCG_{wh} \times W_{wh}) / W_{dh}$	
	$LCG_{dh} =$	76.622 m

Center of basic hull structural weight			
Vertical	$VCG_{hull} = 0.01D [46.6 + 0.135(0.81 - C_B) (L/D)^2] + 0.008D (L/B - 6.5)$	$L_{pp} \geq$	120 m
	$VCG_{hull} = 6.196627678 \text{ m}$	$L = L_{pp}$	$D = H$
Longitudinal	$\%LCG_{hull} = -0.15 + LCB$		
	$\%LCG_{hull} = -0.538\% \text{ } L_{WL}$		
from midship	$LCG_{hullM} = -0.7824358 \text{ m}$		
from AP	$LCG_{hull} = 0.5 L_{pp} + LCG_{hullM}$		
	$LCG_{hull} = 69.1175642 \text{ m}$		

Berat dan Titik Berat Struktur
Modul Bangunan Atas Dilepas Kondisi II

Volume Superstructure	
Volume Forecastle	
panjang (L_f) =	8% L
panjang (L_f) =	0 m
panjang (L_f) diambil =	0.000 m
=	0 Jarak gading
lebar (B_f) =	0.5B
=	0.000 m
tinggi (h_f) =	
=	2.6 m
tinggi (h_f) diambil =	2.6 m
$V_{\text{Forecastle}} = 0,5 \cdot L_f \cdot B_f \cdot h_f$	
=	0 m ³
Volume Poop	
panjang (L_p) =	20% L
panjang (L_p) =	42.00 m
panjang (L_p) diambil =	42.00 m
=	65 Jarak gading
lebar (B_p) =	B
=	24.000 m
tinggi (h_p) =	
=	2.6 m
$V_{\text{Poop}} = 0.5 \cdot L_p \cdot h_p \cdot (B_p + 0.5 \cdot B_p)$	
=	1965.6 m ³
Volume Total	
$V_A = V_{\text{Forecastle}} + V_{\text{Poop}}$	
=	1965.6 m ³
Volume Deckhouse	
Volume Main Deck (Deck 5)	
panjang (L_{D2}) =	L
panjang (L_{D2}) =	17.500 m
panjang (L_{D2}) diambil =	17.500 m
=	110.000 Jarak gading
lebar (B_{D2}) =	19.500 m
tinggi (h_{D2}) =	2.6 m
tinggi (h_{D2}) diambil =	2.6 m

$$V_{DH \cdot layer II} = L_{D2} \cdot B_{D2} \cdot h_{D2}$$

$$= 887.25 \quad m^3$$

Volume Deck 6

$$\begin{aligned} \text{panjang } (L_{D2}) &= L \\ \text{panjang } (L_{D2}) &= 41.800 \text{ m} \\ \text{panjang } (L_{D2}) \text{ diambil} &= 41.800 \text{ m} \\ &= 130.000 \text{ Jarak gading} \\ \text{lebar } (B_{D2}) &= 19.500 \text{ m} \\ \text{tinggi } (h_{D2}) &= 2.600 \text{ m} \\ \text{tinggi } (h_{D2}) \text{ diambil} &= 2.600 \text{ m} \\ V_{DH \cdot layer II} &= L_{D2} \cdot B_{D2} \cdot h_{D2} \\ &= 4588.350 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume Deck 7

$$\begin{aligned} \text{panjang } (L_{D3}) &= L \\ \text{panjang } (L_{D3}) &= 38.800 \text{ m} \\ \text{panjang } (L_{D3}) \text{ diambil} &= 38.800 \text{ m} \\ &= 125 \text{ Jarak gading} \\ \text{lebar } (B_{D3}) &= 19.5 \text{ m} \\ \text{tinggi } (h_{D3}) &= 2.6 \text{ m} \\ &= 2.6 \text{ m} \\ V_{DH \cdot layer III} &= L_{D3} \cdot B_{D3} \cdot h_{D3} \\ &= 4436.25 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume wheel house

$$\begin{aligned} \text{panjang } (L_{WH}) &= L \\ \text{panjang } (L_{WH}) &= 6.000 \text{ m} \\ \text{panjang } (L_{WH}) \text{ diambil} &= 6.000 \text{ m} \\ &= 10 \text{ Jarak gading} \\ \text{lebar } (B_{WH}) &= 24.000 \text{ m} \\ \text{tinggi } (h_{WH}) &= 2.6 \text{ m} \\ \text{panjang } (L_{WH}) &= L \\ \text{panjang } (L_{WH}) &= 32.000 \text{ m} \\ \text{panjang } (L_{WH}) \text{ diambil} &= 32.000 \text{ m} \\ &= 80 \text{ Jarak gading} \\ \text{lebar } (B_{WH}) &= 17.500 \text{ m} \\ \text{tinggi } (h_{WH}) &= 2.6 \text{ m} \\ V_{wh} &= 1830.4 \end{aligned}$$

Volume Total

$$V_{DH} = V_{DH \cdot Main Deck} + V_{DH \cdot layer II} + V_{DH \cdot layer III} + V_{DH \cdot layer IV} + V_{DH \cdot wheel house}$$

$$= 11742.25 \text{ m}^3$$

Structure Weight	
D_A = corrected depth due to superstructure and deckhouses	
$= H + (V_A + V_{DH}) / (L \cdot B)$	
$=$	16.8855377 m
C_{SO} = Cargo ship (3 decks)	
$=$	0.082 t/m ³
Δ_{kapal} =	14130.60195 ton
$U = \log \left(\frac{\Delta}{100} \right)$	
$=$	2.150
$C_S = C_{SO} + 0.06 \cdot e^{-(0.5U + 0.1U^{2.45})}$	
$=$	0.121
Margin =	10%
$W_{ST} = L \cdot B \cdot D_A \cdot C_S$	
$=$	7560.621534 ton

Weight of superstructures	
The specific volumetric and unit area weights are:	
For small and medium sized cargo ship	160 – 170 kg/m ²
For large cargo ships, large tanker, etc	180 – 200 kg/m ²
Therefore, for this desain, it is used	170 kg/m ²
<ul style="list-style-type: none"> • SUPERSTRUCTURE • POOP 	
$L_{poop} =$	42.000 m
$B_{poop} =$	24.000 m
$A_{poop} =$	756.000 m ²
$W_{poop} =$	128.520 ton
$W_{SS} =$	128.520 ton

Weight of deckhouses	
The specific volumetric and unit area weights are:	
For small and medium sized cargo ship	160 – 170 kg/m ²
For large cargo ships, large tanker, etc	180 – 200 kg/m ²
Therefore, for this desain, it is used	170 kg/m ²
<ul style="list-style-type: none"> • DECKHOUSE 	
Deck 5	Deck 6
$L_{DHI} =$	17.500 m
$B_{DHI} =$	19.500 m
$A_{DHI} =$	341.250 m ²
$W_{DHI} =$	58.013 ton
Deck 7	Deck 8
$L_{DHI} =$	38.800 m
$B_{DHI} =$	19.500 m
$A_{DHI} =$	756.60 m ²
$W_{DHI} =$	128.622 ton
$W_{DH} =$	444.882 ton

Center of superstructure structural weight		
Poop		
Vertical	$VCG_{poop} = H + 0.5 h_{poop}$	
	$VCG_{poop} =$	14.100 m
Longitudinal		
from AP	$LCG_{poop} = 0.5 l_{poop}$	(ujung depan kamar mesin dan ujung dep
	$LCG_{poop} =$	27.336 m
Center of deckhouse structural weight		
Deck 5		
Vertical	$VCG_{dh1} = H + 0.5 h_{dh1}$	
	$VCG_{dh1} =$	14.100 m
Longitudinal		
from AP	$LCG_{dh1} = l_{poop} + 0.5 l_{dh1}$	
	$LCG_{dh1} =$	91.976 m
Deck 6		
Vertical	$VCG_{dh2} = H + h_{dh1} + 0.5 h_{dh2}$	
	$VCG_{dh2} =$	16.700 m
Longitudinal		
from AP	$LCG_{dh2} = (l_{poop} - l_{dh2}) + 0.5 l_{dh2}$	
	$LCG_{dh2} =$	68.955 m
Deck 7		
Vertical	$VCG_{dh3} = H + h_{dh1} + h_{dh2} + 0.5 h_{dh3}$	
	$VCG_{dh3} =$	19.300 m
Longitudinal		
from AP	$LCG_{dh3} = (l_{poop} - l_{dh3}) + 0.5 l_{dh3}$	
	$LCG_{dh3} =$	71.489 m
Wheelhouse		
Vertical	$VCG_{wh} = H + h_{dh1} + h_{dh2} + h_{dh3} + 0.5 h_{wh}$	
	$VCG_{wh} =$	21.900 m
Longitudinal		
from AP	$LCG_{wh} = (l_{poop} - l_{wh}) + 0.5 l_{wh}$	
	$LCG_{wh} =$	97.8 m
Deckhouses		
Vertical	$VCG_{dh} = (VCG_{dh1} \times W_{dh1} + VCG_{dh2} \times W_{dh2} + VCG_{dh3} \times W_{dh3} + VCG_{wh} \times W_{wh}) / W_{dh}$	
	$VCG_{dh} =$	18.512 m
Longitudinal		
from AP	$LCG_{dh} = (LCG_{dh1} \times W_{dh1} + LCG_{dh2} \times W_{dh2} + LCG_{dh3} \times W_{dh3} + LCG_{wh} \times W_{wh}) / W_{dh}$	
	$LCG_{dh} =$	80.450 m

Center of basic hull structural weight

Vertical

$$VCG_{hull} = 0.01D [46.6 + 0.135(0.81 - C_b) (L/D)^2] + 0.008D (L/B - 6.5)$$

$$L_{pp} < 120 \text{ m}$$

$$VCG_{hull} = 6.862227678 \text{ m}$$

$$\text{Accepted } L = L_{pp} \quad D = H$$

Longitudinal

$$\%LCG_{hull} = -0.15 + LCB$$

$$\%LCG_{hull} = -0.538\% \text{ } \% L_{WL}$$

from midship

$$LCG_{hullM} = -0.7824358 \text{ m}$$

from AP

$$LCG_{hull} = 0.5 L_{pp} + LCG_{hullM}$$

$$LCG_{hull} = 69.1175642 \text{ m}$$

Berat dan Titik Berat *Payload*

Modul Bangunan Atas Terpasang	
Container	
Jumlah =	41 TEUS
Berat =	1230 Ton
LCG _{Container} =	38.68851
KG _{Container} =	12.28727
Passanger	
Jumlah =	1400 Orang
	105 Ton
LCG _{Passanger} =	69.9
KG _{Passenger} =	10.4
Vehicle	
Mobil (L<=5m) (kend barang dan muatan)	
Jumlah =	40 Unit
Berat =	5 Ton
Total =	200 Ton
Bus,Truk (L 7-10m) (kend barang dan muatan)	
Jumlah =	12 Unit
Berat =	16 Ton
Total =	192 Ton
Sepeda motor	
Jumlah =	322 Unit
Berat =	0.3 Ton
Total =	96.6 Ton
LCG _{Vehicle} =	70 m
KG _{Vehicle} =	10.258 m
Total	
W _{Payload} =	1823.6 Ton
LCG _{Payload} =	48.87496 m
KG _{Payload} =	6.248558 m

Modul Bangunan Atas Dilepas	
Container	
Jumlah =	89 TEUS
Berat =	2670 Ton
LCG _{Container} =	56.03561798
KG _{Container} =	13.29620225
Passanger	
Jumlah =	400 Orang
	30 Ton
LCG _{Passanger} =	69.9
KG _{Passenger} =	10.4
Vehicle	
Mobil (L<=5m) (kend barang dan muatan)	
Jumlah =	40 Unit
Berat =	5 Ton
Total =	200 Ton
Bus,Truk (L 7-10m) (kend barang dan muatan)	
Jumlah =	12 Unit
Berat =	16 Ton
Total =	192 Ton
Sepeda motor	
Jumlah =	322 Unit
Berat =	0.3 Ton
Total =	96.6 Ton
LCG _{Vehicle} =	70 m
KG _{Vehicle} =	10.258 m
Total	
W _{Payload} =	3188.6 Ton
LCG _{Payload} =	58.30587092 m
KG _{Payload} =	4.088960447 m

Berat dan Titik Berat Perlengkapan dan Peralatan

Group 2: Loading Equipment		
n =	3.0000	
Crane working radius =	20	
W_{crane} =	32.0000 ton/unit	
$W_{\text{Group II}}$ =	96.0000 ton	

Group 3: Accomodation

The specific volumetric and unit area weights are:

For small and medium sized cargo ship

60 - 70

kg/m³

For large cargo ships, large tanker, etc

80 - 90

kg/m³

Therefore, for this design, it is used

80

kg/m³

• SUPERSTRUCTURE

• POOP

L_{poop} =

42.000

m

B_{poop} =

24.000

m

A_{poop} =

1008.000

m²

H_{poop} =

2.600

m

W_{poop} =

209.664

ton

• FORECASTLE

L_{forecastle} =

0

m

B_{forecastle} =

0

m

A_{forecastle} =

0

m²

H_{forecastle} =

0

m

W_{forecastle} =

0.000

ton

• DECKHOUSE

Main Deck (Deck 5)

L_{DH II} =

66.000

m

B_{DH II} =

19.500

m

A_{DH II} =

1287.000

m²

H_{DH II} =

2.600

m

W_{DH II} =

267.696

ton

Deck 6

L_{DH III} =

90.500

m

B_{DH III} =

19.500

m

A_{DH III} =

1764.750

m²

H_{DH III} =

2.600

m

W_{DH III} =

367.068

ton

Deck 7

L_{DH IV} =

87.500

m

B_{DH IV} =

19.500

m

A_{DH IV} =

1706.25

m²

H_{DH IV} =

2.60

m

W_{DH IV} =

354.900

ton

Wheel House

L_{DH IV} =

6.000

m

B_{DH IV} =

24.000

m

A_{DH IV} =

144.00

m²

H_{DH IV} =

2.60

m

W_{DH IV} =

29.952

ton

W_{Group III} =

1229.280

ton

Group 4: Miscellaneous

C = (0.18 ton / m² < C < 0.26 ton / m²

=

0.26 [ton/m²]

W_{Group IV} = (L*B*D)^{2/3} * C

=

191.336 ton

Equipment and Outfitting Total Weight

=

1516.616

ton

 $W_{\text{Group III}} = 1229.280 \text{ ton}$

Titik Berat Modul Bangunan Atas Terpasang		
1. LCG ₁ (25% W _{E&O} at LCG _M)	25% W _{E&O} = 379.154 L _{stern} = b + shaft length + stern tube LCG _M from AP = 27.083 m	
2. LCG ₂ (37,5% W _{E&O} at LCG _{DH})	37.5% W _{E&O} = 568.731 LCG _{dh} from AP= 80.44951 m	
3. LCG ₃ (37,5% W _{E&O} at midship)	37.5% W _{E&O} = 568.7310 L _{midship} = 69.9 m	
	LCG _{E&O} (LCG from AP) LCG _{E&O} = 63.15 m	
	D _A = 4.818 KG _{E&O} = 1.01-1.05 D _A VCG _{E&O} = 4.867 m	KG = VCG
Titik Berat Modul Bangunan Atas Dilepas		
1. LCG ₁ (25% W _{E&O} at LCG _M)	25% W _{E&O} = 379.154 L _{stern} = length + stern tube LCG _M from AP = 27.083 m	
2. LCG ₂ (37,5% W _{E&O} at LCG _{DH})	37.5% W _{E&O} = 568.731 LCG _{dh} from AP= 80.450 m	
3. LCG ₃ (37,5% W _{E&O} at midship)	37.5% W _{E&O} = 568.731 L _{midship} = 69.900 m	
	LCG _{E&O} (LCG from AP) LCG _{E&O} = 63.152 m	
	D _A = 4.086 KG _{E&O} = 1.01-1.05 D _A VCG _{E&O} = 4.126 m	KG = VCG

Berat dan Titik Berat Consumable
Modul Bangunan Atas Terpasang Kondisi I

Machinery data		Voyage data	
MCR _e =	4500.00 kW	Voyage radius =	900 nm
MCR _e =	6118.2 HP	Voyage radius =	1666800 m
MCR _g =	2218 kW	Voyage time =	185143.0171 s
MCR _g =	3015.593 HP	Voyage time =	51.42861586 hour
SFOC _e =	183 g/kWh	Voyage time =	3 day
SFOC _g =	183 g/kWh		

Modul Bangunan Atas Terpasang	
Fuel Oil	
Weight	$W_{FO} = (SFR \times MCR) \times (\text{range/speed}) \times \text{margin}$ $W_{FO} = 63226031.77 \text{ gram}$ margin = 10% $W_{FO} = 69548634.94 \text{ gram}$ $W_{FO} = 69.549 \text{ ton}$
Volume	$\rho_{FO} = 991 \text{ kg/m}^3$ $\rho_{FO} = 0.991 \text{ ton/m}^3$ $V_{FO} = 70.18025726 \text{ m}^3$
Lubricating Oil	
Weight	$W_{LO} = 20 \text{ t, medium speed diesel(s)}$ 15 t, low speed diesel $W_{LO} = 40.000 \text{ ton}$
Volume	$\rho_{FO} = 900 \text{ kg/m}^3$ $\rho_{FO} = 0.9 \text{ ton/m}^3$ margin = 5% $V_{LO} = 46.66666667 \text{ m}^3$

Fresh Water		
Weight	$W_{FW} =$	0.17 ton/(person x day)
	$W_{FW} =$	747.66 ton
Volume	$\rho_{FW} =$	1000 kg/m ³
	$\rho_{FW} =$	1 ton/m ³
	$V_{FW} =$	747.66 m ³
	Persons & Effects	
	$W_{C\&E} =$	0.17 ton/person
	$W_{C\&E} =$	249.22 ton
Provision		
	$W_{PR} =$	0.01 ton/(person x day)
	$W_{PR} =$	43.98 ton
Total Weight		
	$W_{tot} =$	1150.409 ton

Center of fuel oil weight			
Tank location in machinery space(Tween deck)			
Tank dimensions			
$H_{FOT} =$	2 m	Volume =	72 m ³
$B_{FOT} =$	B		
$B1_{FOT} =$	6 m	$B2_{FOT} =$	7 m
$L_{FOT} =$	3.5 m		
$L_{FOT} =$	6 m		
Vertical			
$VCG_{FOT} = 0.5 H_{FOT} + Hdb + \text{tween deck}$			
$VCG_{FOT} =$	1 m		
Longitudinal from AP			
$L_{cb} =$	5.524 m		
$LCG_{FOT} = L_{st} + 0.5 L_{FOT}$			
$LCG_{FOT} =$	40.35 m		

Center of lubricating oil weight

Tank location

in machinery space behind machinery bulkhead

Tank dimensions

$$H_{LOT} = 2 \text{ m}$$

$$\text{Volume} = 48 \text{ m}^3$$

$$B_{LOT} =$$

$$B_{LOT} = 4.00 \text{ m}$$

$$L_{LOT} =$$

$$L_{LOT} = 6 \text{ m}$$

Vertical

$$VCG_{LOT} = 0.5 H_{LOT} + H_{db}$$

$$VCG_{LOT} = 1 \text{ m}$$

Longitudinal

from AP

$$LCG_{LOT} = L_{st} + L_{km} + 0.5 L_{LOT}$$

$$LCG_{LOT} = 40.35 \text{ m}$$

Center of fresh water weight

Tank location

in machinery space(Tween deck)

Tank dimensions

$$H_{FWT} = H - T$$

$$\text{Volume} = 680 \text{ m}^3$$

$$H_{FWT} = 2.00 \text{ m}$$

$$B_{FWT} = V_{FW} / (H_{FWT} \times L_{FWT})$$

$$B_{FWT} = 20 \text{ m}$$

$$L_{FWT} = 3 \text{ m}$$

$$L_{FWT} = 17 \text{ m}$$

Vertical

$$VCG_{FWT} =$$

$$VCG_{FWT} = 1 \text{ m}$$

Longitudinal

from AP

$$LCG_{FWT} = L_{st} + 0.5 L_{FWT}$$

$$LCG_{FWT} = 69.9 \text{ m}$$

Center of crew and effects weight

Room Layer	VCG	LCG [AP]	Total Person	W _{C&E} (ton)
Poop deck	14.1	27.336	450	76.5
Deck 5	14.100	81.800	450	76.5
Deck 6	16.700	69.67	200	34
Deck 7	19.300	71.17	200	34
Wheel House	21.900	97.8	0	0

Vertical

$$VCG_{C\&E} = (VCG_{dh1} \times W_{dh1} + VCG_{dh2} \times W_{dh2} + VCG_{dh3} \times W_{dh3} + VCG_{wh} \times W_{wh}) / (W_{dh1} + W_{dh2} + W_{dh3} + W_{wh})$$

$$VCG_{C\&E} = 15.3 \text{ m}$$

Longitudinal

from AP

$$LCG_{C\&E} = (LCG_{dh1} \times W_{dh1} + LCG_{dh2} \times W_{dh2} + LCG_{dh3} \times W_{dh3} + LCG_{wh} \times W_{wh}) / (W_{dh1} + W_{dh2} + W_{dh3} + W_{wh})$$

$$LCG_{C\&E} = 57.31381818 \text{ m}$$

Center of provisions and stores weight		
	L prov	4.2 m
	h _{poop} =	2.6 m
Vertical	VCG _{PR} =	
	VCG _{PR} =	14.1 m
Longitudinal from AP	LCG _{PR} =	Gading ke 20
	LCG _{PR} =	69.9 m
Center of consumables and crew weight		
Vertical	$VCG_{C\&Cr} = (VCG_{FOT} \times W_{FO} + VCG_{LOT} \times W_{LO} + VCG_{FWT} \times W_{FW} + VCG_{C\&E} \times W_{C\&E} + VCG_{PR} \times W_{PR}) / W_{tot}$	
	VCG _{C&Cr} = 4.598707341 m	
Longitudinal from AP	$LCG_{C\&Cr} = (LCG_{FOT} \times W_{FO} + LCG_{LOT} \times W_{LO} + LCG_{FWT} \times W_{FW} + LCG_{C\&E} \times W_{C\&E} + LCG_{PR} \times W_{PR}) / W_{tot}$	
	LCG _{C&Cr} = 64.35945536 m	

Berat dan Titik Berat Consumable
Modul Bangunan Atas Dilepas Kondisi II

Machinery data		Voyage data	
$MCR_e =$	4500.00 kW	Voyage radius =	900 nm
$MCR_e =$	6118.2 HP	Voyage radius =	1666800 m
$MCR_g =$	2218 kW	Voyage time =	185143.0171 s
$MCR_g =$	3015.593 HP	Voyage time =	51.42861586 hour
$SFOC_e =$	183 g/kWh	Voyage time =	3 day
$SFOC_g =$	183 g/kWh		

Modul Bangunan Atas Dilepas	
Fuel Oil	
Weight	
$W_{FO} = (SFR \times MCR) \times (range/speed) \times margin$	
$W_{FO} =$	63226031.77 gram
margin =	10%
$W_{FO} =$	69548634.94 gram
$W_{FO} =$	69.549 ton
Volume	
$\rho_{FO} =$	991 kg/m ³
$\rho_{FO} =$	0.991 ton/m ³
$V_{FO} =$	70.18025726 m ³
Lubricating Oil	
Weight	
$W_{LO} =$	20 t, medium speed diesel(s) 15 t, low speed diesel
$W_{LO} =$	40.000 ton
Volume	
$\rho_{FO} =$	900 kg/m ³
$\rho_{FO} =$	0.9 ton/m ³
margin =	5%
$V_{LO} =$	46.66666667 m ³

Fresh Water		
Weight		
$W_{FW} =$	0.17 ton/(person x day)	
$W_{FW} =$	237.66 ton	
Volume		
$\rho_{FW} =$	1000 kg/m ³	
$\rho_{FW} =$	1 ton/m ³	
$V_{FW} =$	237.66 m ³	
Persons & Effects		
$W_{C\&E} =$	0.17 ton/person	
$W_{C\&E} =$	79.22 ton	
Provision		
$W_{PR} =$	0.01 ton/(person x day)	
$W_{PR} =$	13.98 ton	
Total Weight		
$W_{tot} =$	440.409 ton	

Center of fuel oil weight			
Tank location in machinery space(Tween deck)			
Tank dimensions			
$H_{FOT} =$	2 m	Volume =	72 m ³
$B_{FOT} = B$			
$B1_{FOT} =$	6 m	$B2_{FOT} =$	7 m
$L_{FOT} = 3.5$	m		
$L_{FOT} =$	6 m		
Vertical			
$VCG_{FOT} = 0.5 H_{FOT} + Hdb + \text{tween deck}$			
$VCG_{FOT} =$	1 m		
Longitudinal from AP			
$L_{cb} =$	0 m		
$LCG_{FOT} = L_{st} + 0.5 L_{FOT}$			
$LCG_{FOT} =$	40.35 m		

Center of lubricating oil weight

Tank location

in machinery space behind machinery bulkhead

Tank dimensions

$$\begin{aligned}
 H_{LOT} &= 2 \text{ m} & \text{Volume} &= 48 \text{ m}^3 \\
 B_{LOT} &= \\
 B_{LOT} &= 2.00 \text{ m} \\
 L_{LOT} &= \\
 L_{LOT} &= 12 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Vertical

$$\begin{aligned}
 VCG_{LOT} &= 0.5 H_{LOT} + H_{db} \\
 VCG_{LOT} &= 1 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Longitudinal

from AP

$$\begin{aligned}
 LCG_{LOT} &= L_{st} + L_{km} + 0.5 L_{LOT} \\
 LCG_{LOT} &= 40.35 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Center of fresh water weight

Tank location

in machinery space(Tween deck)

Tank dimensions

$$\begin{aligned}
 H_{FWT} &= H - T & \text{Volume} &= 680 \text{ m}^3 \\
 H_{FWT} &= 2.00 \text{ m} \\
 B_{FWT} &= V_{FW} / (H_{FWT} \times L_{FWT}) \\
 B_{FWT} &= 20 \text{ m} \\
 L_{FWT} &= 3 \text{ m} \\
 L_{FWT} &= 17 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Vertical

$$\begin{aligned}
 VCG_{FWT} &= \\
 VCG_{FWT} &= 1 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Longitudinal

from AP

$$\begin{aligned}
 LCG_{FWT} &= L_{st} + 0.5 L_{FWT} \\
 LCG_{FWT} &= 64.9 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Center of crew and effects weight

Room Layer	VCg	LCG [AP]	Total Person	W _{C&E} (ton)
Poop deck	14.1	27.336	450	76.5
Deck 5	14.100	91.976	50	8.5
Deck 6	16.700	68.95529	0	0
Deck 7	19.300	71.48921	0	0
Wheel House	21.900	97.8	0	0

Vertical

$$\begin{aligned}
 VCG_{C\&E} &= (VCG_{dh1} \times W_{dh1} + VCG_{dh2} \times W_{dh2} + VCG_{dh3} \times W_{dh3} + VCG_{wh} \times W_{wh}) / (W_{dh1} + W_{dh2} + W_{dh3} + W_{wh}) \\
 VCG_{C\&E} &= 14.1 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Longitudinal

from AP

$$\begin{aligned}
 LCG_{C\&E} &= (LCG_{dh1} \times W_{dh1} + LCG_{dh2} \times W_{dh2} + LCG_{dh3} \times W_{dh3} + LCG_{wh} \times W_{wh}) / (W_{dh1} + W_{dh2} + W_{dh3} + W_{wh}) \\
 LCG_{C\&E} &= 33.8000411 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Center of provisions and stores weight		
	L prov	4.2 m
	h _{poop} =	2.6 m
Vertical		
	VCG _{PR} =	
	VCG _{PR} =	14.1 m
Longitudinal from AP		
	LCG _{PR} =	Gading ke 20
	LCG _{PR} =	69.9 m
Center of consumables and crew weight		
Vertical		
	$VCG_{C\&Cr} = (VCG_{FOT} \times W_{FO} + VCG_{LOT} \times W_{LO} + VCG_{FWT} \times W_{FW} + VCG_{C\&E} \times W_{C\&E} + VCG_{PR} \times W_{PR}) / W_{tot}$	
	VCG _{C&Cr} =	3.772243555 m
Longitudinal from AP		
	$LCG_{C\&Cr} = (LCG_{FOT} \times W_{FO} + LCG_{LOT} \times W_{LO} + LCG_{FWT} \times W_{FW} + LCG_{C\&E} \times W_{C\&E} + LCG_{PR} \times W_{PR}) / W_{tot}$	
	LCG _{C&Cr} =	53.35786088 m

Freeboard

Freeboard Calculation																													
Length (m)	Freeboard (mm)		Tipe Kapal = B																										
139	2087																												
140	2109																												
• Tabular Freeboard <div style="text-align: right;">Fb = 2104.60 mm</div>																													
Koreksi																													
1. Length <div style="text-align: right;">L >= 100 m Fb₁ = 2104.60 mm</div>																													
2. Koreksi C_b <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> factor = 1 Fb₂ = 2079.84 mm </div> <div> Factor = fb₂ = factor 2 = </div> <div> (CB + 0.68)/1.36 for CB >= 0.68 fb x factor 0.988235294 </div> </div>																													
3. Koreksi Depth (D) <p>Untuk kapal dengan harga D < L/15 maka tidak ada koreksi ; Jika D > L/15 maka dikoreksi sebagai berikut :</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> L/15 = 9.32 Fb₃ = R(D-L/15) [mm] R = 0 (R=250 ; untuk L>120m) (D-L/15)R = 0.00 m (R=L/0.48 ; untuk L<120m) Fb₃ = 2079.84 mm </div> <div> D < L/15 </div> </div>																													
4. Koreksi Bangunan Atas (Deduction of Super Structure) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Length (m)</th> <th style="width: 70%;">Height of superstructure(m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">75</td> <td style="text-align: center;">1.8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">125</td> <td style="text-align: center;">2.3</td> </tr> </tbody> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> Forecastle <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>l_{FC} = 0.00 m</div> <div>h_{sFC} = 0.00 m</div> <div>h_{FC} = 0.00 m</div> <div>l_{sFC} = 0.00 m</div> </div> </div> <div style="width: 45%;"> Poop <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>l_{poop} = 42.00 m</div> <div>h_{s_poop} = 2.30 m</div> <div>h_{poop} = 2.6 m</div> <div>l_{s_poop} = 42.00 m</div> </div> </div> </div> <div style="margin-top: 10px;"> Effective Length Super Structure <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>E = l_{sFC} + l_{s_poop}</div> <div>= 42.00 m</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>E[x.L] = 0.300 L</div> <div>%Fb = 30.0% L</div> </div> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center;">Total Effective Length of Superstructures</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 16.6%;">0</td> <td style="width: 16.6%;">0.1L</td> <td style="width: 16.6%;">0.2L</td> <td style="width: 16.6%;">0.3L</td> <td style="width: 16.6%;">0.4L</td> <td style="width: 16.6%;">0.5L</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">14</td> <td style="text-align: center;">21</td> <td style="text-align: center;">31</td> <td style="text-align: center;">41</td> </tr> </tbody> </table> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;">Fb₄ = 1642.449 mm</div>						Length (m)	Height of superstructure(m)	75	1.8	125	2.3	Total Effective Length of Superstructures						0	0.1L	0.2L	0.3L	0.4L	0.5L	0	7	14	21	31	41
Length (m)	Height of superstructure(m)																												
75	1.8																												
125	2.3																												
Total Effective Length of Superstructures																													
0	0.1L	0.2L	0.3L	0.4L	0.5L																								
0	7	14	21	31	41																								

Total Freeboard

$$\begin{aligned}Fb' &= Fb_s \\&= 1642.45 \text{ mm} \\Fb' &= 1.64 \text{ m}\end{aligned}$$

• Minimum Bow height

$$CB \text{ kapal sampai upper deck} = CB \text{ kapal} / L * B * d_1 = 0.66$$

$$\begin{aligned}F_B &= \left[6075 \left(\frac{L}{100} \right) - 1875 \left(\frac{L}{100} \right)^2 + 200 \left(\frac{L}{100} \right)^3 \right] * \left(2.08 + 0.609 C_B - 1.603 C_{WF} - 0.0129 \frac{L}{d_1} \right) \\&= 5292.68 \text{ mm} \\&= 5.29 \text{ m}\end{aligned}$$

$$C_{wp} = 0.761247$$

LAMPIRAN C
INTACT STABILITY BOOKLET

MAXIMUM PASSENGER STABILITY BOOKLET

Load Case 1

1. Penumpang 1400 orang, Kontainer 41 TEUs, Kendaraan 100%
2. Bahan bakar, Persediaan, dan perbekalan : 100%

Item Name	Quantity	Total Mass (Ton)	Total Volume (m³)	Longitudinal Arm (m)	Transverse Arm (m)	Vertical Arm (m)
Hull	1	6980.198		68.630	0.000	6.234
Superstructure	1	128.520		27.336	0.000	14.100
Deckhouse	1	928.540		76.622	0.000	17.570
Equipment	1	1516.616		63.150	0.000	4.867
Machinery	1	539.512		27.083	0.000	3.020
Container	41	1230.000		38.689	0.000	12.287
Vehicle	374	488.600		70.000	0.000	10.258
Passanger	400	105.000		69.900	0.000	10.400
Crew & Effect	1	238.000		57.314	0.000	15.300
Provisions	1	14.000		69.900	0.000	14.100
Fuel Oil 1 Tank	100%	36.858	37.193	43.350	-3.530	1.000
Lubricating Oil Tank	100%	43.200	48.000	43.350	0.000	1.000
Fuel Oil 2 Tank	100%	36.858	37.193	43.350	-3.530	1.000
Fresh Water	100%	778.866	778.866	77.921	0.000	1.000
Total Loadcase		13064.768	901.251	63.805	0.000	7.396

Result from:

Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments Resolution A.749(18) - Chapter 3
Design Criteria Applicable to All Ships

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
angle of vanishing stability	107.0	deg			
shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	34.4343	Pass	+992.70
3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	103.7	deg			
shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	60.9850	Pass	+1082.66
3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	30.00	deg	30.0		

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	103.7	deg			
shall not be less than (>=)	1.7189	m.deg	26.5507	Pass	+1444.63
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
in the range from the greater of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	90.0	deg			
angle of max. GZ	45.5	deg	45.5		
shall not be less than (>=)	0.200	m	3.874	Pass	+1337.00
angle at which this GZ occurs		deg	74.5		
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
shall not be less than (>=)	25.0	deg	45.5	Pass	+81.82
3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
spec. heel angle	0.0	deg			
shall not be less than (>=)	0.150	m	3.800	Pass	+2433.33
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
Pass. crowding arm					
number of passengers	1500				
passenger mass	0.075	ton			
distance from centre line	12.000	M			
cosine power	0				
shall not be greater than (<=)	10	deg	1.5	Pass	+84.82
Heel arm amplitude		m	0.103		
3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
Turn arm					
constant	0.9996				
Vessel speed	18.000	kn			
turn radius, R, as percentage of Lwl	510.00	%			
h = KG - mean draft / 2	4.570	m			
cosine power	0				
shall not be greater than (<=)	10.0	deg	0.0	Pass	+100.00
Heel arm amplitude		m	0.000		

Load Case 2

1. Penumpang 100%, Kontainer 100%, Kendaraan 100%
2. Bahan bakar, Persediaan, dan perbekalan : 10%

Item Name	Quantity	Total Mass (Ton)	Total Volume (m³)	Longitudinal Arm (m)	Transverse Arm (m)	Vertical Arm (m)
Hull	1	6980.198		68.630	0.000	6.234
Superstructure	1	128.520		27.336	0.000	14.100
Deckhouse	1	928.540		76.622	0.000	17.570
Equipment	1	1516.616		63.150	0.000	4.867
Machinery	1	539.512		27.083	0.000	3.020
Container	41	1230.000		38.689	0.000	12.287
Vehicle	374	488.600		70.000	0.000	10.258
Passanger	400	105.000		69.900	0.000	10.400
Crew & Effect	1	238.000		57.314	0.000	15.300
Provisions		1.400		69.900	0.000	14.100
Fuel Oil 1 Tank	5%	1.843	1.860	43.350	-3.547	0.050
Lubricating Oil Tank	10%	4.320	4.800	43.350	0.000	0.100
Fuel Oil 2 Tank	5%	1.843	1.860	43.350	3.547	0.050
Fresh Water	10%	77.887	77.887	77.364	0.000	0.135
Total Loadcase		12254.878	86.406	63.176	0.000	7.811

Result from:

Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments Resolution A.749(18) - Chapter 3
Design Criteria Applicable to All Ships

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
angle of vanishing stability	84.0	deg			
shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	24.7921	Pass	+686.73
3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	84.0	deg			
shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	43.4427	Pass	+742.47
3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	30.00	deg	30.0		

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	84.0	deg			
shall not be less than (\geq)	1.7189	m.deg	18.6506	Pass	+985.03
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
in the range from the greater of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	90.0	deg			
angle of max. GZ	40.0	deg	40.0		
shall not be less than (\geq)	0.200	m	1.929	Pass	+864.50
angle at which this GZ occurs		deg	40.0		
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
shall not be less than (\geq)	25.0	deg	40.0	Pass	+60.00
3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
spec. heel angle	0.0	deg			
shall not be less than (\geq)	0.150	m	2.551	Pass	+1600.67
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
Pass. crowding arm					
number of passengers	1500				
passenger mass	0.075	ton			
distance from centre line	12.000	M			
cosine power	0				
shall not be greater than (\leq)	10.0	deg	2.4	Pass	+75.96
Heel arm amplitude		m	0.110		
3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
Turn arm					
constant	0.9996				
Vessel speed	18.000	kn			
turn radius, R, as percentage of Lwl	510.00	%			
h = KG - mean draft / 2	5.132	m			
cosine power	0				
shall not be greater than (\leq)	10.0	deg	0.0	Pass	+100.00
Heel arm amplitude		m	0.000		

Load Case 3

1. Penumpang, Kontainer, Kendaraan : Passenger Full, Container & Vehicle Empty
 2. Bahan bakar, Persediaan, dan Perbekalan : Full

Item Name	Quantity	Total Mass (Ton)	Total Volume (m³)	Longitudinal Arm (m)	Transverse Arm (m)	Vertical Arm (m)
Hull		6980.198		68.630	0.000	6.234
Superstructure		128.520		27.336	0.000	14.100
Deckhouse		928.540		76.622	0.000	17.570
Equipment		1516.616		63.152	0.000	4.867
Machinery		539.512		27.083	0.000	3.020
Container	41	1230.000		38.689	0.000	12.287
Vehicle	50%	244.300		70.000	0.000	10.258
Passanger	1400	105.000		69.900	0.000	10.400
Crew & Effect		238.000		57.314	0.000	15.300
Provisions		14.000		69.900	0	14.100
Fuel Oil 1 Tank	100%	36.858	37.193	43.350	-3.550	1.000
Lubricating Oil Tank	100%	43.200	48.000	43.350	0.000	1.000
Fuel Oil 2 Tank	100%	36.858	37.193	43.350	3.550	1.000
Fresh Water	100%	778.866	778.866	77.921	0.000	1.000
Total Loadcase		12820.468	901.251	63.687	0.000	7.341

Result from:

Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments Resolution A.749(18) - Chapter 3
 Design Criteria Applicable to All Ships

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
angle of vanishing stability	104.4	deg			
shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	35.3636	Pass	+1022.29
3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	104.4	deg			
shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	62.4276	Pass	+1110.64
3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	30.00	deg	30.0		

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	104.4	deg			
shall not be less than (\geq)	1.7189	m.deg	27.0641	Pass	+1474.50
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
in the range from the greater of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	90.0	deg			
angle of max. GZ	45.5	deg	45.5		
shall not be less than (\geq)	0.200	m	2.930	Pass	+1365.00
angle at which this GZ occurs		deg	79.1		
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
shall not be less than (\geq)	25.0	deg	45.5	Pass	+81.82
3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
spec. heel angle	0.0	deg			
shall not be less than (\geq)	0.150	m	3.921	Pass	+2541.00
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
Pass. crowding arm					
number of passengers	1500				
passenger mass	0.075	ton			
distance from centre line	12.000	M			
cosine power	0				
shall not be greater than (\leq)	10	deg	1.5	Pass	+84.95
Heel arm amplitude		m	0.112		
3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
Turn arm					
constant	0.9996				
Vessel speed	18.000	kn			
turn radius, R, as percentage of Lwl	510.00	%			
h = KG - mean draft / 2	4.565	m			
cosine power	0				
shall not be greater than (\leq)	10.0	deg	0.0	Pass	+100.00
Heel arm amplitude		m	0.000		

Load Case 4

1. Penumpang, Kontainer, Kendaraan : **Passenger Full, Container & Vehicle Empty**
 2. Bahan bakar, Persediaan, dan Perbekalan : **10% (Arrival Condition)**

Item Name	Quantity	Total Mass (Ton)	Total Volume (m ³)	Longitudinal Arm (m)	Transverse Arm (m)	Vertical Arm (m)
Hull		6980.198		68.630	0.000	6.234
Superstructure		128.520		27.336	0.000	14.100
Deckhouse		928.540		76.622	0.000	17.570
Equipment		1516.616		63.150	0.000	4.867
Machinery		539.512		27.083	0.000	3.020
Container	41	1230.000		38.689	0.000	12.287
Vehicle	50%	244.300		70.000	0.000	10.258
Passanger	1400	105.000		69.900	0.000	10.400
Crew & Effect		238.000		57.314	0.000	15.300
Provisions		1.400		69.900	0.000	14.100
Fuel Oil 1 Tank	5%	1.843	1.858	43.350	-3.547	0.050
Lubricating Oil Tank	10%	4.320	4.800	43.350	0.000	0.100
Fuel Oil 2 Tank	5%	1.843	1.858	43.350	3.547	0.050
Fresh Water	10%	77.887	82.616	77.364	0.000	0.135
Ballast Tank 1	100%	378.066	368.845	63.990	0.000	1.000
Ballast Tank 2	100%	46.990	45.844	76.635	-10.739	1.243
Ballast Tank 3	100%	46.990	45.844	76.635	10.739	1.243
Ballast Tank 4	100%	148.246	144.630	113.304	0.000	1.175
Ballast Tank 5	100%	84.554	82.492	125.794	0.000	1.194
Total Loadcase		12715.424	774.060	64.170	0.000	7.392

Result from:

Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments Resolution A.749(18) - Chapter 3
 Design Criteria Applicable to All Ships

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
angle of vanishing stability	89.9	deg			
shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	26.8333	Pass	+751.50
3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	89.9	deg			
shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	47.5183	Pass	+821.50

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	30.00	deg	30.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	180.0	deg			
shall not be less than (>=)	1.7189	m.deg	20.6849	Pass	+1103.38
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
in the range from the greater of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	90.0	deg			
angle of max. GZ	40.9	deg	40.9		
shall not be less than (>=)	0.200	m	2.166	Pass	+983.00
angle at which this GZ occurs		deg	78.6		
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
shall not be less than (>=)	25.0	deg	40.9	Pass	+63.64
3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
spec. heel angle	0.0	deg			
shall not be less than (>=)	0.150	m	2.796	Pass	+1764.00
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
Pass. crowding arm					
number of passengers	1500				
passenger mass	0.075	ton			
distance from centre line	12.000	M			
cosine power	0				
shall not be greater than (<=)	10.0	deg	2.1	Pass	+78.71
Heel arm amplitude		m	0.121		
3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
Turn arm					
constant	0.9996				
Vessel speed	0.000	kn			
turn radius, R, as percentage of Lwl	510.00	%			
h = KG - mean draft / 2	4.626	m			
cosine power	0				
shall not be greater than (<=)	10.0	deg	0.0	Pass	+100.00
Heel arm amplitude		m	0.000		

Load Case 5

1. Penumpang, Kontainer, Kendaraan : **Passenger Full, Container & Vehicle Empty**
 2. Bahan bakar, Persediaan, dan Perbekalan : **10% (Arrival Condition)**

Item Name	Quantity	Total Mass (Ton)	Total Volume (m ³)	Longitudinal Arm (m)	Transverse Arm (m)	Vertical Arm (m)
Hull		6824.385		68.630	0.000	6.234
Superstructure		128.520		27.336	0.000	14.100
Deckhouse		928.540		76.622	0.000	17.570
Equipment		1516.616		63.152	0.000	4.126
Machinery		539.512		27.083	0.000	3.020
Container	22	660.000		44.722	0.000	12.287
Vehicle	100%	488.600		70.000	0.000	10.258
Passanger	1400	105.000		69.900	0.000	10.400
Crew & Effect		255.000		57.314	0.000	14.100
Provisions		4.500		69.900	0.000	14.100
Fuel Oil 1 Tank	100%	1.842	1.858	43.258	-3.539	0.052
Lubricating Oil Tank	100%	4.320	4.800	43.303	0.000	0.100
Fuel Oil 2 Tank	100%	1.842	1.858	43.258	3.539	0.052
Fresh Water	100%	82.616	82.616	73.690	0.000	0.125
Total Loadcase		12494.768	901.251	65.270	0.000	7.173

Result from:

Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments Resolution A.749(18) - Chapter 3
 Design Criteria Applicable to All Ships

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
angle of vanishing stability	100.6	deg			
shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	35.1503	Pass	+1015.42
3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	100.6	deg			
shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	61.0581	Pass	+1084.08
3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	30.00	deg	30.0		

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	100.6	deg			
shall not be less than (\geq)	1.7189	m.deg	25.9078	Pass	+1407.23
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
in the range from the greater of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	90.0	deg			
angle of max. GZ	42.9	deg	42.9		
shall not be less than (\geq)	0.200	m	2.743	Pass	+1271.50
angle at which this GZ occurs		deg	78.6		
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
shall not be less than (\geq)	25.0	deg	42.7	Pass	+70.91
3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
spec. heel angle	0.0	deg			
shall not be less than (\geq)	0.150	m	3.912	Pass	+2508.00
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
Pass. crowding arm					
number of passengers	1500				
passenger mass	0.075	ton			
distance from centre line	12.000	M			
cosine power	0				
shall not be greater than (\leq)	10.0	deg	1.7	Pass	+82.62
Heel arm amplitude		m	0.116		
3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
Turn arm					
constant	0.9996				
Vessel speed	0.000	kn			
turn radius, R, as percentage of Lwl	510.00	%			
h = KG - mean draft / 2	5.092	m			
cosine power	0				
shall not be greater than (\leq)	10.0	deg	0.0	Pass	+100.00
Heel arm amplitude		m	0.000		

Load Case 6

1. Penumpang, Kontainer, Kendaraan : **Passenger Full, Container & Vehicle Empty**
 2. Bahan bakar, Persediaan, dan Perbekalan : **10% (Arrival Condition)**

Item Name	Quantity	Total Mass (Ton)	Total Volume (m ³)	Longitudinal Arm (m)	Transverse Arm (m)	Vertical Arm (m)
Hull		6824.385		68.630	0.000	6.234
Superstructure		128.520		27.336	0.000	14.100
Deckhouse		928.540		76.622	0.000	17.570
Equipment		1516.616		63.152	0.000	4.126
Machinery		539.512		27.083	0.000	3.020
Container	22	660.000		44.722	0.000	12.287
Vehicle	100%	488.600		70.000	0.000	10.258
Passanger	1400	105.000		69.900	0.000	10.400
Crew & Effect		255.000		57.314	0.000	14.100
Provisions		4.500		69.900	0.000	14.100
Fuel Oil 1 Tank	5%	1.842	1.858	43.258	-3.539	0.052
Lubricating Oil Tank	10%	4.320	4.800	43.303	0.000	0.100
Fuel Oil 2 Tank	5%	1.842	1.858	43.258	3.539	0.052
Fresh Water	10%	82.616	82.616	73.690	0.000	0.125
Ballast Tank 1	100%	570.362	556.451	34.358	0.000	1.022
Total Loadcase		10392.692	642.856	63.299	0.000	7.287

Result from:

Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments Resolution A.749(18) - Chapter 3
 Design Criteria Applicable to All Ships

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
angle of vanishing stability	91.0	deg			
shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	28.7451	Pass	+812.17
3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	91.0	deg			
shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	50.3643	Pass	+876.70
3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	30.00	deg	30.0		

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	91.0	deg			
shall not be less than (\geq)	1.7189	m.deg	21.6192	Pass	+1157.73
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
in the range from the greater of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	90.0	deg			
angle of max. GZ	40.9	deg	40.9		
shall not be less than (\geq)	0.200	m	2.265	Pass	+1032.50
angle at which this GZ occurs		deg	78.6		
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
shall not be less than (\geq)	25.0	deg	40.9	Pass	+63.64
3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
spec. heel angle	0.0	deg			
shall not be less than (\geq)	0.150	m	3.062	Pass	+1941.33
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
Pass. crowding arm					
number of passengers	1500				
passenger mass	0.075	ton			
distance from centre line	12.000	M			
cosine power	0				
shall not be greater than (\leq)	10.0	deg	2.0	Pass	+79.82
Heel arm amplitude		m	0.121		
3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
Turn arm					
constant	0.9996				
Vessel speed	0.000	kn			
turn radius, R, as percentage of Lwl	510.00	%			
h = KG - mean draft / 2	4.626	m			
cosine power	0				
shall not be greater than (\leq)	10.0	deg	0.0	Pass	+100.00
Heel arm amplitude		m	0.000		

Load Case 7

1. Penumpang, Kontainer, Kendaraan : **Passenger Full, Container & Vehicle Empty**
 2. Bahan bakar, Persediaan, dan Perbekalan : **10% (Arrival Condition)**

Item Name	Quantity	Total Mass (Ton)	Total Volume (m ³)	Longitudinal Arm (m)	Transverse Arm (m)	Vertical Arm (m)
Hull		6980.198		68.630	0.000	6.234
Superstructure		128.520		27.336	0.000	14.100
Deckhouse		928.540		76.622	0.000	17.570
Equipment		1516.616		63.152	0.000	4.126
Machinery		539.512		27.083	0.000	3.020
Container	22	660.000		44.722	0.000	12.287
Vehicle	50%	244.300		70.000	0.000	10.258
Passanger	1400	105.000		69.900	0.000	10.400
Crew & Effect		255.000		57.314	0.000	14.100
Provisions		4.500		69.900	0.000	14.100
Fuel Oil 1 Tank	100%	1.842	1.858	43.258	-3.539	0.052
Lubricating Oil Tank	100%	4.320	4.800	43.303	0.000	0.100
Fuel Oil 2 Tank	100%	1.842	1.858	43.258	3.539	0.052
Fresh Water	100%	82.616	82.616	73.690	0.000	0.125
Total Loadcase		12250.468	901.251	65.176	0.000	7.111

Result from:

Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments Resolution A.749(18) - Chapter 3
 Design Criteria Applicable to All Ships

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
angle of vanishing stability	107.5	deg			
shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	37.5179	Pass	+1090.55
3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	107.5	deg			
shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	65.9097	Pass	+1178.16
3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	30.00	deg	30.0		

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	107.5	deg			
shall not be less than (\geq)	1.7189	m.deg	28.3917	Pass	+1551.74
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
in the range from the greater of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	90.0	deg			
angle of max. GZ	45.5	deg	45.5		
shall not be less than (\geq)	0.200	m	3.066	Pass	+1433.00
angle at which this GZ occurs		deg	78.6		
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
shall not be less than (\geq)	25.0	deg	45.5	Pass	+81.82
3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
spec. heel angle	0.0	deg			
shall not be less than (\geq)	0.150	m	4.194	Pass	+2696.00
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
Pass. crowding arm					
number of passengers	1500				
passenger mass	0.075	ton			
distance from centre line	12.000	M			
cosine power	0				
shall not be greater than (\leq)	10.0	deg	1.5	Pass	+84.81
Heel arm amplitude		m	0.121		
3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
Turn arm					
constant	0.9996				
Vessel speed	0.000	kn			
turn radius, R, as percentage of Lwl	510.00	%			
h = KG - mean draft / 2	4.418	m			
cosine power	0				
shall not be greater than (\leq)	10.0	deg	0.0	Pass	+100.00
Heel arm amplitude		m	0.000		

Load Case 8

1. Penumpang, Kontainer, Kendaraan : **Passenger Full, Container & Vehicle Empty**
 2. Bahan bakar, Persediaan, dan Perbekalan : **10% (Arrival Condition)**

Item Name	Quantity	Total Mass (Ton)	Total Volume (m ³)	Longitudinal Arm (m)	Transverse Arm (m)	Vertical Arm (m)
Hull		6824.385		68.630	0.000	6.234
Superstructure		128.520		27.336	0.000	14.100
Deckhouse		928.540		76.622	0.000	17.570
Equipment		1516.616		63.152	0.000	4.126
Machinery		539.512		27.083	0.000	3.020
Container	22	660.000		44.722	0.000	12.287
Vehicle	50%	244.300		70.000	0.000	10.258
Passanger	1400	105.000		69.900	0.000	10.400
Crew & Effect		255.000		57.314	0.000	14.100
Provisions		4.500		69.900	0.000	14.100
Fuel Oil 1 Tank	5%	1.842	1.858	43.258	-3.539	0.052
Lubricating Oil Tank	10%	4.320	4.800	43.303	0.000	0.100
Fuel Oil 2 Tank	5%	1.842	1.858	43.258	3.539	0.052
Fresh Water	10%	82.616	82.616	73.690	0.000	0.125
Total Loadcase		11440.578	86.406	64.599	0.000	7.535

Result from:

Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments Resolution A.749(18) - Chapter 3
 Design Criteria Applicable to All Ships

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
angle of vanishing stability	86.6	deg			
shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	27.4437	Pass	+770.87
3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	86.6	deg			
shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	47.4074	Pass	+819.35
3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	30.00	deg	30.0		

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	86.6	deg			
shall not be less than (>=)	1.7189	m.deg	19.9637	Pass	+1061.42
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
in the range from the greater of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	90.0	deg			
angle of max. GZ	39.1	deg	39.1		
shall not be less than (>=)	0.200	m	2.057	Pass	+928.50
angle at which this GZ occurs		deg	78.6		
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
shall not be less than (>=)	25.0	deg	39.1	Pass	+56.36
3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
spec. heel angle	0.0	deg			
shall not be less than (>=)	0.150	m	2.918	Pass	+1845.33
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
Pass. crowding arm					
number of passengers	1500				
passenger mass	0.075	ton			
distance from centre line	12.000	M			
cosine power	0				
shall not be greater than (<=)	10.0	deg	2.4	Pass	+76.24
Heel arm amplitude		m	0.118		
3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
Turn arm					
constant	0.9996				
Vessel speed	0.000	kn			
turn radius, R, as percentage of Lwl	510.00	%			
h = KG - mean draft / 2	5.012	m			
cosine power	0				
shall not be greater than (<=)	10.0	deg	0.0	Pass	+100.00
Heel arm amplitude		m	0.000		

Load Case 9

1. Penumpang, Kontainer, Kendaraan : **Passenger Full, Container & Vehicle Empty**
 2. Bahan bakar, Persediaan, dan Perbekalan : **10% (Arrival Condition)**

Item Name	Quantity	Total Mass (Ton)	Total Volume (m ³)	Longitudinal Arm (m)	Transverse Arm (m)	Vertical Arm (m)
Hull		6824.385		68.630	0.000	6.234
Superstructure		128.520		27.336	0.000	14.100
Deckhouse		928.540		76.622	0.000	17.570
Equipment		1516.616		63.152	0.000	4.126
Machinery		539.512		27.083	0.000	3.020
Container	41	1230.000		38.689	0.000	12.287
Vehicle	100%	488.600		70.000	0.000	10.258
Passanger	700	105.000		69.900	0.000	10.400
Crew & Effect		255.000		57.314	0.000	14.100
Provisions		4.500		69.900	0.000	14.100
Fuel Oil 1 Tank	100%	1.842	1.858	43.258	-3.539	0.052
Lubricating Oil Tank	100%	4.320	4.800	43.303	0.000	0.100
Fuel Oil 2 Tank	100%	1.842	1.858	43.258	3.539	0.052
Fresh Water	100%	82.616	82.616	73.690	0.000	0.125
Total Loadcase		12886.268	901.251	63.837	0.000	7.307

Result from:

Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments Resolution A.749(18) - Chapter 3
 Design Criteria Applicable to All Ships

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
angle of vanishing stability	104.9	deg			
shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	35.4252	Pass	+1024.14
3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	104.9	deg			
shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	62.6011	Pass	+1114.00
3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	30.00	deg	30.0		

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	104.9	deg			
shall not be less than (\geq)	1.7189	m.deg	27.1760	Pass	+1481.01
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
in the range from the greater of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	90.0	deg			
angle of max. GZ	45.5	deg	45.5		
shall not be less than (\geq)	0.200	m	2.946	Pass	+1373.00
angle at which this GZ occurs		deg	78.6		
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
shall not be less than (\geq)	25.0	deg	45.5	Pass	+81.82
3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
spec. heel angle	0.0	deg			
shall not be less than (\geq)	0.150	m	3.924	Pass	+2516.00
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
Pass. crowding arm					
number of passengers	1500				
passenger mass	0.075	ton			
distance from centre line	12.000	M			
cosine power	0				
shall not be greater than (\leq)	10.0	deg	1.5	Pass	+85.03
Heel arm amplitude		m	0.121		
3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
Turn arm					
constant	0.9996				
Vessel speed	0.000	kn			
turn radius, R, as percentage of Lwl	510.00	%			
h = KG - mean draft / 2	4.514	m			
cosine power	0				
shall not be greater than (\leq)	10.0	deg	0.0	Pass	+100.00
Heel arm amplitude		m	0.000		

Load Case 10

1. Penumpang, Kontainer, Kendaraan : **Passenger Full, Container & Vehicle Empty**
 2. Bahan bakar, Persediaan, dan Perbekalan : **10% (Arrival Condition)**

Item Name	Quantity	Total Mass (Ton)	Total Volume (m ³)	Longitudinal Arm (m)	Transverse Arm (m)	Vertical Arm (m)
Hull		6824.385		68.630	0.000	6.234
Superstructure		128.520		27.336	0.000	14.100
Deckhouse		928.540		76.622	0.000	17.570
Equipment		1516.616		63.152	0.000	4.126
Machinery		539.512		27.083	0.000	3.020
Container	41	1230.000		38.689	0.000	12.287
Vehicle	100%	488.600		70.000	0.000	10.258
Passanger	700	105.000		69.900	0.000	10.400
Crew & Effect		255.000		57.314	0.000	14.100
Provisions		4.500		69.900	0.000	14.100
Fuel Oil 1 Tank	5%	1.842	1.858	43.258	-3.539	0.052
Lubricating Oil Tank	10%	4.320	4.800	43.303	0.000	0.100
Fuel Oil 2 Tank	5%	1.842	1.858	43.258	3.539	0.052
Fresh Water	10%	82.616	82.616	73.690	0.000	0.125
Ballast Tank 1	100%	378.066	368.845	63.990	0.000	1.000
Ballast Tank 2	100%	46.990	45.844	76.635	-10.739	1.243
Ballast Tank 3	100%	46.990	45.844	76.635	10.739	1.243
Ballast Tank 4	100%	148.246	144.630	113.304	0.000	1.175
Ballast Tank 5	100%	84.554	82.492	125.794	0.000	1.194
Total Loadcase		12781.224	774.060	64.318	0.000	7.357

Result from:

Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments Resolution A.749(18) - Chapter 3
 Design Criteria Applicable to All Ships

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
angle of vanishing stability	90.4	deg			
shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	26.9413	Pass	+754.93
3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	90.4	deg			
shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	47.7734	Pass	+826.45

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	30.00	deg	30.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	90.4	deg			
shall not be less than (\geq)	1.7189	m.deg	20.8321	Pass	+1111.94
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
in the range from the greater of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	90.0	deg			
angle of max. GZ	40.9	deg	40.9		
shall not be less than (\geq)	0.200	m	2.183	Pass	+991.50
angle at which this GZ occurs		deg	78.6		
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
shall not be less than (\geq)	25.0	deg	40.9	Pass	+63.64
3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
spec. heel angle	0.0	deg			
shall not be less than (\geq)	0.150	m	2.808	Pass	+1772.00
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
Pass. crowding arm					
number of passengers	1500				
passenger mass	0.075	ton			
distance from centre line	12.000	M			
cosine power	0				
shall not be greater than (\leq)	10.0	deg	2.1	Pass	+78.88
Heel arm amplitude		m	0.121		
3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
Turn arm					
constant	0.9996				
Vessel speed	0.000	kn			
turn radius, R, as percentage of Lwl	510.00	%			
h = KG - mean draft / 2	4.576	m			
cosine power	0				
shall not be greater than (\leq)	10.0	deg	0.0	Pass	+100.00
Heel arm amplitude		m	0.000		

Load Case 11

1. Penumpang, Kontainer, Kendaraan : **Passenger Full, Container & Vehicle Empty**
 2. Bahan bakar, Persediaan, dan Perbekalan : **10% (Arrival Condition)**

Item Name	Quantity	Total Mass (Ton)	Total Volume (m ³)	Longitudinal Arm (m)	Transverse Arm (m)	Vertical Arm (m)
Hull		6824.385		68.630	0.000	6.234
Superstructure		128.520		27.336	0.000	14.100
Deckhouse		928.540		76.622	0.000	17.570
Equipment		1516.616		63.152	0.000	4.126
Machinery		539.512		27.083	0.000	3.020
Container	41	1230.000		38.689	0.000	12.287
Vehicle	50%	244.300		70.000	0.000	10.258
Passanger	700	105.000		69.900	0.000	10.400
Crew & Effect		255.000		57.314	0.000	14.100
Provisions		4.500		69.900	0.000	14.100
Fuel Oil 1 Tank	100%	1.842	1.858	43.258	-3.539	0.052
Lubricating Oil Tank	100%	4.320	4.800	43.303	0.000	0.100
Fuel Oil 2 Tank	100%	1.842	1.858	43.258	3.539	0.052
Fresh Water	100%	82.616	82.616	73.690	0.000	0.125
Total Loadcase		12641.968	901.251	63.718	0.000	7.250

Result from:

Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments Resolution A.749(18) - Chapter 3
 Design Criteria Applicable to All Ships

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
angle of vanishing stability	105.6	deg			
shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	36.3910	Pass	+1054.79
3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	105.6	deg			
shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	64.0951	Pass	+1142.97
3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	30.00	deg	30.0		

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	105.6	deg			
shall not be less than (>=)	1.7189	m.deg	27.7042	Pass	+1511.74
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
in the range from the greater of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	90.0	deg			
angle of max. GZ	45.5	deg	45.5		
shall not be less than (>=)	0.200	m	3.003	Pass	+1401.50
angle at which this GZ occurs		deg	78.6		
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
shall not be less than (>=)	25.0	deg	45.5	Pass	+81.82
3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
spec. heel angle	0.0	deg			
shall not be less than (>=)	0.150	m	4.049	Pass	+2599.33
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
Pass. crowding arm					
number of passengers	1500				
passenger mass	0.075	ton			
distance from centre line	12.000	M			
cosine power	0				
shall not be greater than (<=)	10.0	deg	1.5	Pass	+85.16
Heel arm amplitude		m	0.121		
3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
Turn arm					
constant	0.9996				
Vessel speed	0.000	kn			
turn radius, R, as percentage of Lwl	510.00	%			
h = KG - mean draft / 2	4.507	m			
cosine power	0				
shall not be greater than (<=)	10.0	deg	0.0	Pass	+100.00
Heel arm amplitude		m	0.000		

Load Case 12

1. Penumpang, Kontainer, Kendaraan : Passenger Full, Container & Vehicle Empty
 2. Bahan bakar, Persediaan, dan Perbekalan : 10% (Arrival Condition)

Item Name	Quantity	Total Mass (Ton)	Total Volume (m ³)	Longitudinal Arm (m)	Transverse Arm (m)	Vertical Arm (m)
Hull		6824.385		68.630	0.000	6.234
Superstructure		128.520		27.336	0.000	14.100
Deckhouse		928.540		76.622	0.000	17.570
Equipment		1516.616		63.152	0.000	4.126
Machinery		539.512		27.083	0.000	3.020
Container	41	0.000		0.000	0.000	0.000
Vehicle	50%	0.000		0.000	0.000	0.000
Passanger	700	105.000		69.900	0.000	10.400
Crew & Effect		255.000		57.314	0.000	14.100
Provisions		4.500		69.900	0.000	14.100
Fuel Oil 1 Tank	5%	1.842	1.858	43.258	-3.539	0.052
Lubricating Oil Tank	10%	4.320	4.800	43.303	0.000	0.100
Fuel Oil 2 Tank	5%	1.842	1.858	43.258	3.539	0.052
Fresh Water	10%	82.616	82.616	73.690	0.000	0.125
Ballast Tank 1	100%	378.066	368.845	63.990	0.000	1.000
Ballast Tank 2	100%	46.990	45.844	76.635	-10.739	1.243
Ballast Tank 3	100%	46.990	45.844	76.635	10.739	1.243
Ballast Tank 4	100%	148.246	144.630	113.304	0.000	1.175
Ballast Tank 5	100%	84.554	82.492	125.794	0.000	1.194
Total Loadcase		12536.924	774.060	64.208	0.000	7.301

Result from:

Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments Resolution A.749(18) - Chapter 3
 Design Criteria Applicable to All Ships

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
angle of vanishing stability	91.0	deg			
shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	27.7484	Pass	+780.54
3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	91.0	deg			
shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	48.9856	Pass	+849.96

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	30.00	deg	30.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	91.0	deg			
shall not be less than (\geq)	1.7189	m.deg	21.2372	Pass	+1135.51
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
in the range from the greater of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	90.0	deg			
angle of max. GZ	40.9	deg	40.9		
shall not be less than (\geq)	0.200	m	2.225	Pass	+1012.50
angle at which this GZ occurs		deg	78.6		
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
shall not be less than (\geq)	25.0	deg	40.9	Pass	+63.64
3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
spec. heel angle	0.0	deg			
shall not be less than (\geq)	0.150	m	2.916	Pass	+1844.00
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
Pass. crowding arm					
number of passengers	1500				
passenger mass	0.075	ton			
distance from centre line	12.000	M			
cosine power	0				
shall not be greater than (\leq)	10.0	deg	2.1	Pass	+79.15
Heel arm amplitude		m	0.108		
3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
Turn arm					
constant	0.9996				
Vessel speed	0.000	kn			
turn radius, R, as percentage of Lwl	510.00	%			
h = KG - mean draft / 2	4.569	m			
cosine power	0				
shall not be greater than (\leq)	10.0	deg	0.0	Pass	+100.00
Heel arm amplitude		m	0.000		

Load Case 13

1. Penumpang, Kontainer, Kendaraan : Passenger Full, Container & Vehicle Empty
 2. Bahan bakar, Persediaan, dan Perbekalan : 10% (Arrival Condition)

Item Name	Quantity	Total Mass (Ton)	Total Volume (m ³)	Longitudinal Arm (m)	Transverse Arm (m)	Vertical Arm (m)
Hull		6824.385		68.630	0.000	6.234
Superstructure		128.520		27.336	0.000	14.100
Deckhouse		928.540		76.622	0.000	17.570
Equipment		1516.616		63.152	0.000	4.126
Machinery		539.512		27.083	0.000	3.020
Container	22	660.000		44.722	0.000	12.287
Vehicle	100%	488.600		70.000	0.000	10.258
Passanger	700	105.000		69.900	0.000	10.400
Crew & Effect		255.000		57.314	0.000	14.100
Provisions		4.500		69.900	0.000	14.100
Fuel Oil 1 Tank	100%	1.842	1.858	43.258	-3.539	0.052
Lubricating Oil Tank	100%	4.320	4.800	43.303	0.000	0.100
Fuel Oil 2 Tank	50%	1.842	1.858	43.258	3.539	0.052
Fresh Water	100%	82.616	82.616	73.690	0.000	0.125
Total Loadcase		12316.268	901.251	65.324	0.000	7.076

Result from:

Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments Resolution A.749(18) - Chapter 3
 Design Criteria Applicable to All Ships

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
angle of vanishing stability	107.9	deg			
shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	37.5788	Pass	+1092.49
3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	107.9	deg			
shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	66.0866	Pass	+1181.59
3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	30.00	deg	30.0		

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	107.9	deg			
shall not be less than (>=)	1.7189	m.deg	20.5078	Pass	+1558.49
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
in the range from the greater of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	90.0	deg			
angle of max. GZ	45.5	deg	45.5		
shall not be less than (>=)	0.200	m	3.082	Pass	+1441.00
angle at which this GZ occurs		deg	78.6		
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
shall not be less than (>=)	25.0	deg	45.5	Pass	+81.82
3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
spec. heel angle	0.0	deg			
shall not be less than (>=)	0.150	m	4.200	Pass	+2700.00
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
Pass. crowding arm					
number of passengers	1500				
passenger mass	0.075	ton			
distance from centre line	12.000	M			
cosine power	0				
shall not be greater than (<=)	10.0	deg	1.5	Pass	+84.92
Heel arm amplitude		m	0.121		
3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
Turn arm					
constant	0.9996				
Vessel speed	0.000	kn			
turn radius, R, as percentage of Lwl	510.00	%			
h = KG - mean draft / 2	4.368	m			
cosine power	0				
shall not be greater than (<=)	10.0	deg	0.0	Pass	+100.00
Heel arm amplitude		m	0.000		

Load Case 14

1. Penumpang, Kontainer, Kendaraan : **Passenger Full, Container & Vehicle Empty**
 2. Bahan bakar, Persediaan, dan Perbekalan : **10% (Arrival Condition)**

Item Name	Quantity	Total Mass (Ton)	Total Volume (m ³)	Longitudinal Arm (m)	Transverse Arm (m)	Vertical Arm (m)
Hull		6824.385		68.630	0.000	6.234
Superstructure		128.520		27.336	0.000	14.100
Deckhouse		928.540		76.622	0.000	17.570
Equipment		1516.616		63.152	0.000	4.126
Machinery		539.512		27.083	0.000	3.020
Container	22	660.000		44.722	0.000	12.287
Vehicle	1	488.600		70.000	0.000	10.258
Passanger	700	105.000		69.900	0.000	10.400
Crew & Effect		255.000		57.314	0.000	14.100
Provisions		4.500		69.900	0.000	14.100
Fuel Oil 1 Tank	5%	1.842	1.858	43.258	-3.539	0.052
Lubricating Oil Tank	10%	4.320	4.800	43.303	0.000	0.100
Fuel Oil 2 Tank	5%	1.842	1.858	43.258	3.539	0.052
Fresh Water	10%	82.616	82.616	73.690	0.000	0.125
Total Loadcase		11506.378	86.406	64.761	0.000	7.496

Result from:

Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments Resolution A.749(18) - Chapter 3
 Design Criteria Applicable to All Ships

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
angle of vanishing stability	87.2	deg			
shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	27.6914	Pass	+774.33
3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	87.2	deg			
shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	47.6914	Pass	+824.86
3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	30.00	deg	30.0		

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	87.2	deg			
shall not be less than (>=)	1.7189	m.deg	20.1387	Pass	+1071.61
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
in the range from the greater of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	90.0	deg			
angle of max. GZ	39.1	deg	39.1		
shall not be less than (>=)	0.200	m	2.078	Pass	+939.00
angle at which this GZ occurs		deg	78.6		
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
shall not be less than (>=)	25.0	deg	39.1	Pass	+56.36
3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
spec. heel angle	0.0	deg			
shall not be less than (>=)	0.150	m	2.930	Pass	+1853.33
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
Pass. crowding arm					
number of passengers	1500				
passenger mass	0.075	ton			
distance from centre line	12.000	M			
cosine power	0				
shall not be greater than (<=)	10.0	deg	2.4	Pass	+76.47
Heel arm amplitude		m	0.121		
3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
Turn arm					
constant	0.9996				
Vessel speed	0.000	kn			
turn radius, R, as percentage of Lwl	510.00	%			
h = KG - mean draft / 2	4.957	m			
cosine power	0				
shall not be greater than (<=)	10.0	deg	0.0	Pass	+100.00
Heel arm amplitude		m	0.000		

Load Case 15

1. Penumpang, Kontainer, Kendaraan : **Passenger Full, Container & Vehicle Empty**
 2. Bahan bakar, Persediaan, dan Perbekalan : **10% (Arrival Condition)**

Item Name	Quantity	Total Mass (Ton)	Total Volume (m ³)	Longitudinal Arm (m)	Transverse Arm (m)	Vertical Arm (m)
Hull		6824.385		68.630	0.000	6.234
Superstructure		128.520		27.336	0.000	14.100
Deckhouse		928.540		76.622	0.000	17.570
Equipment		1516.616		63.152	0.000	4.126
Machinery		539.512		27.083	0.000	3.020
Container	22	0.000		0.000	0.000	0.000
Vehicle	50%	0.000		0.000	0.000	0.000
Passanger	700	105.000		69.900	0.000	10.400
Crew & Effect		255.000		57.314	0.000	14.100
Provisions		4.500		69.900	0.000	14.100
Fuel Oil 1 Tank	100%	1.842	1.858	43.258	-3.539	0.052
Lubricating Oil Tank	100%	4.320	4.800	43.303	0.000	0.100
Fuel Oil 2 Tank	100%	1.842	1.858	43.258	3.539	0.052
Fresh Water	100%	82.616	82.616	73.690	0.000	0.125
Total Loadcase		12071.968	901.251	65.230	0.000	7.012

Result from:

Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments Resolution A.749(18) - Chapter 3
 Design Criteria Applicable to All Ships

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
angle of vanishing stability	108.8	deg			
shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	38.6428	Pass	+1126.25
3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	108.8	deg			
shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	67.7104	Pass	+1213.08
3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	30.00	deg	30.0		

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	108.8	deg			
shall not be less than (>=)	1.7189	m.deg	29.0676	Pass	+1591.06
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
in the range from the greater of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	90.0	deg			
angle of max. GZ	45.5	deg	45.5		
shall not be less than (>=)	0.200	m	3.142	Pass	+1471.00
angle at which this GZ occurs		deg	78.6		
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
shall not be less than (>=)	25.0	deg	45.5	Pass	+81.82
3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
spec. heel angle	0.0	deg			
shall not be less than (>=)	0.150	m	4.349	Pass	+2799.33
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
Pass. crowding arm					
number of passengers	1500				
passenger mass	0.075	ton			
distance from centre line	12.000	M			
cosine power	0				
shall not be greater than (<=)	10.0	deg	1.5	Pass	+85.09
Heel arm amplitude		m	0.121		
3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
Turn arm					
constant	0.9996				
Vessel speed	0.000	kn			
turn radius, R, as percentage of Lwl	510.00	%			
h = KG - mean draft / 2	4.354	m			
cosine power	0				
shall not be greater than (<=)	10.0	deg	0.0	Pass	+100.00
Heel arm amplitude		m	0.000		

Load Case 16

1. Penumpang, Kontainer, Kendaraan : **Passenger Full, Container & Vehicle Empty**
 2. Bahan bakar, Persediaan, dan Perbekalan : **10% (Arrival Condition)**

Item Name	Quantity	Total Mass (Ton)	Total Volume (m ³)	Longitudinal Arm (m)	Transverse Arm (m)	Vertical Arm (m)
Hull		6824.385		68.630	0.000	6.234
Superstructure		128.520		27.336	0.000	14.100
Deckhouse		928.540		76.622	0.000	17.570
Equipment		1516.616		63.152	0.000	4.126
Machinery		539.512		27.083	0.000	3.020
Container	22	660.000		44.722	0.000	12.287
Vehicle	50%	244.300		70.000	0.000	10.258
Passanger	700	105.000		69.900	0.000	10.400
Crew & Effect		255.000		57.314	0.000	14.100
Provisions		4.500		69.900	0.000	14.100
Fuel Oil 1 Tank	5%	1.842	1.858	43.258	-3.539	0.052
Lubricating Oil Tank	10%	4.320	4.800	43.303	0.000	0.100
Fuel Oil 2 Tank	5%	1.842	1.858	43.258	3.539	0.052
Fresh Water	10%	82.616	82.616	73.690	0.000	0.125
Total Loadcase		11262.078	86.406	64.648	0.000	7.436

Result from:

Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments Resolution A.749(18) - Chapter 3
 Design Criteria Applicable to All Ships

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
angle of vanishing stability	87.8	deg			
shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	28.5102	Pass	+804.71
3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	87.8	deg			
shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	49.0477	Pass	+851.16
3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	30.00	deg	30.0		

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	87.8	deg			
shall not be less than (>=)	1.7189	m.deg	20.5375	Pass	+1094.80
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
in the range from the greater of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	90.0	deg			
angle of max. GZ	39.1	deg	39.1		
shall not be less than (>=)	0.200	m	2.117	Pass	+958.50
angle at which this GZ occurs		deg	78.6		
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
shall not be less than (>=)	25.0	deg	39.1	Pass	+56.36
3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
spec. heel angle	0.0	deg			
shall not be less than (>=)	0.150	m	3.070	Pass	+1946.67
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
Pass. crowding arm					
number of passengers	1500				
passenger mass	0.075	ton			
distance from centre line	12.000	M			
cosine power	0				
shall not be greater than (<=)	10.0	deg	2.3	Pass	+76.97
Heel arm amplitude		m	0.121		
3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
Turn arm					
constant	0.9996				
Vessel speed	0.000	kn			
turn radius, R, as percentage of Lwl	510.00	%			
h = KG - mean draft / 2	4.947	m			
cosine power	0				
shall not be greater than (<=)	10.0	deg	0.0	Pass	+100.00
Heel arm amplitude		m	0.000		

MINIMUM PASSENGER STABILITY BOOKLET

Load Case 1

1. Penumpang 400 orang, Kontainer 89 TEUs, Kendaraan 100%
2. Bahan bakar, Persediaan, dan perbekalan : 100%

Item Name	Quantity	Total Mass (Ton)	Total Volume (m ³)	Longitudinal Arm (m)	Transverse Arm (m)	Vertical Arm (m)
Hull	1	6980.198		68.630	0.000	6.234
Superstructure	1	128.520		27.336	0.000	14.100
Deckhouse	1	444.882		80.450	0.000	18.512
Equipment	1	1516.616		63.152	0.000	4.126
Machinery	1	539.512		27.083	0.000	3.020
Container	89	2670.000		56.036	0.000	13.296
Vehicle	374	488.600		70.000	0.000	10.258
Passanger	400	30.000		69.900	0.000	10.400
Crew & Effect	1	68.000		33.800	0.000	14.100
Provisions	1	4.000		69.900	0.000	14.100
Fuel Oil 1 Tank	100%	36.858	37.193	40.350	-3.550	1.001
Lubricating Oil Tank	100%	43.200	48.000	40.350	0.000	1.000
Fuel Oil 2 Tank	100%	36.858	37.193	40.350	3.550	1.001
Fresh Water	100%	778.866	778.866	77.921	0.000	1.016
Total Loadcase		12809.768	901.251	63.851	0.000	7.268

Result from:

Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments Resolution A.749(18) - Chapter 3
Design Criteria Applicable to All Ships

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
angle of vanishing stability	101.4	deg			
shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	31.7742	Pass	+908.29
3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	101.4	deg			
shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	56.7627	Pass	+1000.78
3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	30.00	deg	30.0		

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	101.4	deg			
shall not be less than (>=)	1.7189	m.deg	24.9885	Pass	+1353.75
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
in the range from the greater of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	90.0	deg			
angle of max. GZ	44.5	deg	44.5		
shall not be less than (>=)	0.200	m	2.702	Pass	+1251.00
angle at which this GZ occurs		deg	48.6		
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
shall not be less than (>=)	25.0	deg	44.5	Pass	+78.18
3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
spec. heel angle	0.0	deg			
shall not be less than (>=)	0.150	m	3.467	Pass	+2211.33
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
Pass. crowding arm					
number of passengers	400				
passenger mass	0.075	ton			
distance from centre line	12.000	M			
cosine power	0				
shall not be greater than (<=)	10	deg	0.4	Pass	+95.82
Heel arm amplitude		m	0.026		
3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
Turn arm					
constant	0.9996				
Vessel speed	0.000	kn			
turn radius, R, as percentage of Lwl	510.00	%			
h = KG - mean draft / 2	4.601	m			
cosine power	0				
shall not be greater than (<=)	10.0	deg	0.0	Pass	+100.00
Heel arm amplitude		m	0.000		

Load Case 2

1. Penumpang 400 orang, Kontainer 89 TEUs, Kendaraan 100%
2. Bahan bakar, Persediaan, dan perbekalan : 10%

Item Name	Quantity	Total Mass (Ton)	Total Volume (m³)	Longitudinal Arm (m)	Transverse Arm (m)	Vertical Arm (m)
Hull	1	6980.198		68.630	0.000	6.234
Superstructure	1	128.520		27.336	0.000	14.100
Deckhouse	1	444.882		80.450	0.000	18.512
Equipment	1	1516.616		63.152	0.000	4.126
Machinery	1	539.512		27.083	0.000	3.020
Container	89	2670.000		56.036	0.000	13.296
Vehicle	374	488.600		70.000	0.000	10.258
Passanger	400	30.000		69.900	0.000	10.400
Crew & Effect	1	85.000		33.800	0.000	14.100
Provisions	1	1.500		69.900	0.000	14.100
Fuel Oil 1 Tank	5%	1.842	1.858	43.411	-3.539	0.052
Lubricating Oil Tank	10%	4.320	4.800	43.379	0	0.100
Fuel Oil 2 Tank	5%	1.842	1.858	43.411	3.539	0.052
Fresh Water	10%	82.616	82.616	74.623	0.000	0.125
Total Loadcase		11516.220	91.132	62.649	0.000	7.268

Result from:

Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments Resolution A.749(18) - Chapter 3
Design Criteria Applicable to All Ships

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
angle of vanishing stability	82.1	deg			
shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	22.3880	Pass	+610.44
3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	82.1	deg			
shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	39.8446	Pass	+672.69
3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	30.00	deg	30.0		

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	82.1	deg			
shall not be less than (>=)	1.7189	m.deg	45.66	Pass	+915.57
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
in the range from the greater of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	90.0	deg			
angle of max. GZ	39.1	deg	39.1		
shall not be less than (>=)	0.200	m	1.808	Pass	+804.00
angle at which this GZ occurs		deg	39.5		
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
shall not be less than (>=)	25.0	deg	39.1	Pass	+56.36
3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
spec. heel angle	0.0	deg			
shall not be less than (>=)	0.150	m	2.239	Pass	+1392.67
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
Pass. crowding arm					
number of passengers	400				
passenger mass	0.075	ton			
distance from centre line	12.000	M			
cosine power	0				
shall not be greater than (<=)	10	deg	0.7	Pass	+93.18
Heel arm amplitude		m	0.028		
3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
Turn arm					
constant	0.9996				
Vessel speed	0.000	kn			
turn radius, R, as percentage of Lwl	510.00	%			
h = KG - mean draft / 2	5.173	m			
cosine power	0				
shall not be greater than (<=)	10.0	deg	0.0	Pass	+100.00
Heel arm amplitude		m	0.000		

Load Case 3

1. Penumpang 400 orang, Kontainer 89 TEUs, Kendaraan 50%
2. Bahan bakar, Persediaan, dan perbekalan : 100%

Item Name	Quantity	Total Mass (Ton)	Total Volume (m ³)	Longitudinal Arm (m)	Transverse Arm (m)	Vertical Arm (m)
Hull	1	6980.198		68.630	0.000	6.234
Superstructure	1	128.520		27.336	0.000	14.100
Deckhouse	1	444.882		80.450	0.000	18.512
Equipment	1	1516.616		63.152	0.000	4.126
Machinery	1	539.512		27.083	0.000	3.020
Container	89	0.000		56.036	0.000	13.296
Vehicle	50%	0.000		70.000	0.000	10.258
Passanger	400	30.000		69.900	0.000	10.400
Crew & Effect	1	85.000		33.800	0.000	14.100
Provisions	1	15.000		69.900	0.000	14.100
Fuel Oil 1 Tank	100%	36.832	37.167	40.350	-3.549	1.001
Lubricating Oil Tank	100%	43.199	47.999	40.350	0.000	1.000
Fuel Oil 2 Tank	100%	36.832	37.167	40.350	3.549	1.001
Fresh Water	100%	826.156	826.156	74.475	0.000	1.016
Total Loadcase		13521.810	901.251	60.604	0.000	7.380

Result from:

Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments Resolution A.749(18) - Chapter 3
Design Criteria Applicable to All Ships

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
angle of vanishing stability	102.0	deg			
shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	32.5794	Pass	+933.84
3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	102.1	deg			
shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	58.0387	Pass	+1025.52
3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	30.00	deg	30.0		

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	102.1	deg			
shall not be less than (\geq)	1.7189	m.deg	25.4593	Pass	+1381.14
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
in the range from the greater of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	90.0	deg			
angle of max. GZ	44.5	deg	44.5		
shall not be less than (\geq)	0.200	m	2.753	Pass	+1276.50
angle at which this GZ occurs		deg	54.1		
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
shall not be less than (\geq)	25.0	deg	44.5	Pass	+78.18
3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
spec. heel angle	0.0	deg			
shall not be less than (\geq)	0.150	m	3.566	Pass	+2277.33
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
Pass. crowding arm					
number of passengers	400				
passenger mass	0.075	ton			
distance from centre line	12.000	M			
cosine power	0				
shall not be greater than (\leq)	10	deg	0.4	Pass	+95.85
Heel arm amplitude		m	0.027		
3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
Turn arm					
constant	0.9996				
Vessel speed	0.000	kn			
turn radius, R, as percentage of Lwl	510.00	%			
h = KG - mean draft / 2	4.602	m			
cosine power	0				
shall not be greater than (\leq)	10.0	deg	0.0	Pass	+100.00
Heel arm amplitude		m	0.000		

Load Case 4

1. Penumpang 400 orang, Kontainer 89 TEUs, Kendaraan 50%
2. Bahan bakar, Persediaan, dan perbekalan : 10%

Item Name	Quantity	Total Mass (Ton)	Total Volume (m³)	Longitudinal Arm (m)	Transverse Arm (m)	Vertical Arm (m)
Hull	1	6980.198		68.630	0.000	6.234
Superstructure	1	128.520		27.336	0.000	14.100
Deckhouse	1	444.882		80.450	0.000	18.512
Equipment	1	1516.616		63.152	0.000	4.126
Machinery	1	539.512		27.083	0.000	3.020
Container	89	0.000		56.036	0.000	13.296
Vehicle	50%	0.000		70.000	0.000	10.258
Passanger	400	30.000		69.900	0.000	10.400
Crew & Effect	1	85.000		33.800	0.000	14.100
Provisions	1	1.500		69.900	0.000	14.100
Fuel Oil 1 Tank	5%	1.842	1.858	43.566	-3.539	0.053
Lubricating Oil Tank	10%	4.320	4.800	43.457	0.000	0.100
Fuel Oil 2 Tank	5%	1.842	1.858	43.566	3.539	0.052
Fresh Water	10%	82.616	82.616	75.577	0.000	0.129
Total Loadcase		9816.847	91.132	65.236	0.000	6.417

Result from:

Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments Resolution A.749(18) - Chapter 3
Design Criteria Applicable to All Ships

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
angle of vanishing stability	82.6	deg			
shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	23.1007	Pass	+633.05
3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	82.6	deg			
shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	40.8995	Pass	+693.15
3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	30.00	deg	30.0		

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	82.6	deg			
shall not be less than (\geq)	1.7189	m.deg	17.7988	Pass	+935.48
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
in the range from the greater of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	90.0	deg			
angle of max. GZ	39.1	deg	39.1		
shall not be less than (\geq)	0.200	m	1.842	Pass	+821.00
angle at which this GZ occurs		deg	39.1		
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
shall not be less than (\geq)	25.0	deg	39.1	Pass	+56.36
3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
spec. heel angle	0.0	deg			
shall not be less than (\geq)	0.150	m	2.329	Pass	+1452.67
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
Pass. crowding arm					
number of passengers	400				
passenger mass	0.075	ton			
distance from centre line	12.000	M			
cosine power	0				
shall not be greater than (\leq)	10	deg	0.4	Pass	+93.28
Heel arm amplitude		m	0.037		
3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
Turn arm					
constant	0.9996				
Vessel speed	0.000	kn			
turn radius, R, as percentage of Lwl	510.00	%			
h = KG - mean draft / 2	5.179	m			
cosine power	0				
shall not be greater than (\leq)	10.0	deg	0.0	Pass	+100.00
Heel arm amplitude		m	0.000		

Load Case 5

1. Penumpang 400 orang, Kontainer 41 TEUs, Kendaraan 100%
2. Bahan bakar, Persediaan, dan perbekalan : 100%

Item Name	Quantity	Total Mass (Ton)	Total Volume (m³)	Longitudinal Arm (m)	Transverse Arm (m)	Vertical Arm (m)
Hull	1	6980.198		68.630	0.000	6.234
Superstructure	1	128.520		27.336	0.000	14.100
Deckhouse	1	444.882		80.450	0.000	18.512
Equipment	1	1516.616		63.152	0.000	4.126
Machinery	1	539.512		27.083	0.000	3.020
Container	41	2670.000		56.036	0.000	13.296
Vehicle	374	488.600		70.000	0.000	10.258
Passanger	400	30.000		69.900	0.000	10.400
Crew & Effect	1	85.000		33.800	0.000	14.100
Provisions	1	15.000		69.900	0.000	14.100
Fuel Oil 1 Tank	100%	36.832	37.167	40.350	-3.549	1.001
Lubricating Oil Tank	100%	43.199	47.999	40.350	0.000	1.000
Fuel Oil 2 Tank	100%	36.832	37.167	40.350	3.549	1.001
Fresh Water	100%	826.156	826.156	74.475	0.000	1.016
Total Loadcase		12809.768	901.251	64.430	0.000	7.268

Result from:

Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments Resolution A.749(18) - Chapter 3
Design Criteria Applicable to All Ships

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
angle of vanishing stability	111.2	deg			
shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	40.6841	Pass	+119.03
3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	111.2	deg			
shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	71.2854	Pass	+1282.41
3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	30.00	deg	30.0		

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	111.2	deg			
shall not be less than (\geq)	1.7189	m.deg	30.6013	Pass	+1680.29
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
in the range from the greater of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	90.0	deg			
angle of max. GZ	47.3	deg	47.3		
shall not be less than (\geq)	0.200	m	3.355	Pass	+1577.50
angle at which this GZ occurs		deg	48.6		
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
shall not be less than (\geq)	25.0	deg	47.3	Pass	+89.09
3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
spec. heel angle	0.0	deg			
shall not be less than (\geq)	0.150	m	4.616	Pass	+2977.33
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
Pass. crowding arm					
number of passengers	400				
passenger mass	0.075	ton			
distance from centre line	12.000	M			
cosine power	0				
shall not be greater than (\leq)	10	deg	0.4	Pass	+96.42
Heel arm amplitude		m	0.026		
3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
Turn arm					
constant	0.9996				
Vessel speed	0.000	kn			
turn radius, R, as percentage of Lwl	510.00	%			
h = KG - mean draft / 2	4.125	m			
cosine power	0				
shall not be greater than (\leq)	10.0	deg	0.0	Pass	+100.00
Heel arm amplitude		m	0.000		

Load Case 6

1. Penumpang 400 orang, Kontainer 41 TEUs, Kendaraan 100%
2. Bahan bakar, Persediaan, dan perbekalan : 10%

Item Name	Quantity	Total Mass (Ton)	Total Volume (m³)	Longitudinal Arm (m)	Transverse Arm (m)	Vertical Arm (m)
Hull	1	6980.198		68.630	0.000	6.234
Superstructure	1	128.520		27.336	0.000	14.100
Deckhouse	1	444.882		80.450	0.000	18.512
Equipment	1	1516.616		63.152	0.000	4.126
Machinery	1	539.512		27.083	0.000	3.020
Container	41	1230.000		56.036	0.000	13.296
Vehicle	374	488.600		70.000	0.000	10.258
Passanger	400	30.000		69.900	0.000	10.400
Crew & Effect	1	85.000		33.800	0.000	14.100
Provisions	1	1.500		69.900	0.000	14.100
Fuel Oil 1 Tank	5%	1.842	1.858	43.411	-3.539	0.052
Lubricating Oil Tank	10%	4.320	4.800	43.379	0	0.100
Fuel Oil 2 Tank	5%	1.842	1.858	43.411	3.539	0.052
Fresh Water	10%	82.616	82.616	74.623	0.000	0.125
Total Loadcase		12570.240	91.132	62.493	0.000	7.381

Result from:

Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments Resolution A.749(18) - Chapter 3
Design Criteria Applicable to All Ships

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
angle of vanishing stability	91.5	deg			
shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	30.9543	Pass	+882.27
3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	91.5	deg			
shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	53.3797	Pass	+935.17
3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	30.00	deg	30.0		

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	91.5	deg			
shall not be less than (>=)	1.7189	m.deg	22.4254	Pass	+1204.64
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
in the range from the greater of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	90.0	deg			
angle of max. GZ	40.9	deg	40.9		
shall not be less than (>=)	0.200	m	2.338	Pass	+1069.00
angle at which this GZ occurs		deg	39.5		
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
shall not be less than (>=)	25.0	deg	40.9	Pass	+63.64
3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
spec. heel angle	0.0	deg			
shall not be less than (>=)	0.150	m	3.370	Pass	+2146.67
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
Pass. crowding arm					
number of passengers	400				
passenger mass	0.075	ton			
distance from centre line	12.000	M			
cosine power	0				
shall not be greater than (<=)	10	deg	0.5	Pass	+94.72
Heel arm amplitude		m	0.028		
3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
Turn arm					
constant	0.9996				
Vessel speed	0.000	kn			
turn radius, R, as percentage of Lwl	510.00	%			
h = KG - mean draft / 2	4.692	m			
cosine power	0				
shall not be greater than (<=)	10.0	deg	0.0	Pass	+100.00
Heel arm amplitude		m	0.000		

Load Case 7

1. Penumpang 400 orang, Kontainer 41 TEUs, Kendaraan 50%
2. Bahan bakar, Persediaan, dan perbekalan : 100%

Item Name	Quantity	Total Mass (Ton)	Total Volume (m ³)	Longitudinal Arm (m)	Transverse Arm (m)	Vertical Arm (m)
Hull	1	6980.198		68.630	0.000	6.234
Superstructure	1	128.520		27.336	0.000	14.100
Deckhouse	1	444.882		80.450	0.000	18.512
Equipment	1	1516.616		63.152	0.000	4.126
Machinery	1	539.512		27.083	0.000	3.020
Container	41	1230.000		56.036	0.000	13.296
Vehicle	50%	244.300		70.000	0.000	10.258
Passanger	400	30.000		69.900	0.000	10.400
Crew & Effect	1	85.000		33.800	0.000	14.100
Provisions	1	15.000		69.900	0.000	14.100
Fuel Oil 1 Tank	100%	36.832	37.167	40.350	-3.549	1.001
Lubricating Oil Tank	100%	43.199	47.999	40.350	0.000	1.000
Fuel Oil 2 Tank	100%	36.832	37.167	40.350	3.549	1.001
Fresh Water	100%	826.156	826.156	74.475	0.000	1.016
Total Loadcase		12565.468	901.251	64.322	0.000	7.210

Result from:

Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments Resolution A.749(18) - Chapter 3
Design Criteria Applicable to All Ships

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
angle of vanishing stability	126.7	deg			
shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	45.4230	Pass	+1341.40
3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	126.7	deg			
shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	80.9272	Pass	+1469.39
3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	30.00	deg	30.0		

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	126.7	deg			
shall not be less than (\geq)	1.7189	m.deg	35.5042	Pass	+1965.52
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
in the range from the greater of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	90.0	deg			
angle of max. GZ	54.5	deg	54.5		
shall not be less than (\geq)	0.200	m	4.143	Pass	+1971.50
angle at which this GZ occurs		deg	54.1		
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
shall not be less than (\geq)	25.0	deg	54.5	Pass	+118.18
3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
spec. heel angle	0.0	deg			
shall not be less than (\geq)	0.150	m	5.471	Pass	+3547.33
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
Pass. crowding arm					
number of passengers	400				
passenger mass	0.075	ton			
distance from centre line	12.000	M			
cosine power	0				
shall not be greater than (\leq)	10	deg	0.2	Pass	+97.51
Heel arm amplitude		m	0.024		
3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
Turn arm					
constant	0.9996				
Vessel speed	0.000	kn			
turn radius, R, as percentage of Lwl	510.00	%			
h = KG - mean draft / 2	2.468	m			
cosine power	0				
shall not be greater than (\leq)	10.0	deg	0.0	Pass	+100.00
Heel arm amplitude		m	0.000		

Load Case 8

1. Penumpang 400 orang, Kontainer 41 TEUs, Kendaraan 50%
2. Bahan bakar, Persediaan, dan perbekalan : 10%

Item Name	Quantity	Total Mass (Ton)	Total Volume (m³)	Longitudinal Arm (m)	Transverse Arm (m)	Vertical Arm (m)
Hull	1	6980.198		68.630	0.000	6.234
Superstructure	1	128.520		27.336	0.000	14.100
Deckhouse	1	444.882		80.450	0.000	18.512
Equipment	1	1516.616		63.152	0.000	4.126
Machinery	1	539.512		27.083	0.000	3.020
Container	41	1230.000		56.036	0.000	13.296
Vehicle	50%	244.300		70.000	0.000	10.258
Passanger	400	30.000		69.900	0.000	10.400
Crew & Effect	1	85.000		33.800	0.000	14.100
Provisions	1	1.500		69.900	0.000	14.100
Fuel Oil 1 Tank	5%	1.842	1.858	43.566	-3.539	0.053
Lubricating Oil Tank	10%	4.320	4.800	43.457	0.000	0.100
Fuel Oil 2 Tank	5%	1.842	1.858	43.566	3.539	0.052
Fresh Water	10%	82.616	82.616	75.577	0.000	0.129
Total Loadcase		11755.578	86.406	63.698	0.000	7.630

Result from:

Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments Resolution A.749(18) - Chapter 3
Design Criteria Applicable to All Ships

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
angle of vanishing stability	110.8	deg			
shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	37.5398	Pass	+1091.25
3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	110.8	deg			
shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	66.8338	Pass	+1196.08
3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	30.00	deg	30.0		

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	110.8	deg			
shall not be less than (>=)	1.7189	m.deg	29.2940	Pass	+1604.23
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
in the range from the greater of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	90.0	deg			
angle of max. GZ	48.2	deg	48.2		
shall not be less than (>=)	0.200	m	3.262	Pass	+1531.00
angle at which this GZ occurs		deg	39.1		
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
shall not be less than (>=)	25.0	deg	48.2	Pass	+92.73
3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
spec. heel angle	0.0	deg			
shall not be less than (>=)	0.150	m	4.409	Pass	+2839.33
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
Pass. crowding arm					
number of passengers	400				
passenger mass	0.075	ton			
distance from centre line	12.000	M			
cosine power	0				
shall not be greater than (<=)	10	deg	0.3	Pass	+96.75
Heel arm amplitude		m	0.025		
3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
Turn arm					
constant	0.9996				
Vessel speed	0.000	kn			
turn radius, R, as percentage of Lwl	510.00	%			
h = KG - mean draft / 2	2.894	m			
cosine power	0				
shall not be greater than (<=)	10.0	deg	0.0	Pass	+100.00
Heel arm amplitude		m	0.000		

Load Case 9

1. Penumpang 200 orang, Kontainer 89 TEUs, Kendaraan 100%
2. Bahan bakar, Persediaan, dan perbekalan : 100%

Item Name	Quantity	Total Mass (Ton)	Total Volume (m ³)	Longitudinal Arm (m)	Transverse Arm (m)	Vertical Arm (m)
Hull	1	6980.198		68.630	0.000	6.234
Superstructure	1	128.520		27.336	0.000	14.100
Deckhouse	1	444.882		80.450	0.000	18.512
Equipment	1	1516.616		63.152	0.000	4.126
Machinery	1	539.512		27.083	0.000	3.020
Container	89	2670.000		56.036	0.000	13.296
Vehicle	374	488.600		70.000	0.000	10.258
Passanger	200	30.000		69.900	0.000	10.400
Crew & Effect	1	85.000		33.800	0.000	14.100
Provisions	1	15.000		69.900	0.000	14.100
Fuel Oil 1 Tank	100%	36.832	37.167	40.350	-3.549	1.001
Lubricating Oil Tank	100%	43.199	47.999	40.350	0.000	1.000
Fuel Oil 2 Tank	100%	36.832	37.167	40.350	3.549	1.001
Fresh Water	100%	826.156	826.156	74.475	0.000	1.016
Total Loadcase		13715.110	901.251	60.768	0.000	7.407

Result from:

Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments Resolution A.749(18) - Chapter 3
Design Criteria Applicable to All Ships

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
angle of vanishing stability	117.2	deg			
shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	37.3411	Pass	+1084.94
3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	117.2	deg			
shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	66.9891	Pass	+1199.09
3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	30.00	deg	30.0		

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	117.2	deg			
shall not be less than (>=)	1.7189	m.deg	29.6479	Pass	+1624.82
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
in the range from the greater of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	90.0	deg			
angle of max. GZ	52.7	deg	52.7		
shall not be less than (>=)	0.200	m	3.419	Pass	+1609.50
angle at which this GZ occurs		deg	52.7		
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
shall not be less than (>=)	25.0	deg	52.7	Pass	+110.91
3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
spec. heel angle	0.0	deg			
shall not be less than (>=)	0.150	m	4.558	Pass	+2938.67
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
Pass. crowding arm					
number of passengers	400				
passenger mass	0.075	ton			
distance from centre line	12.000	M			
cosine power	0				
shall not be greater than (<=)	10	deg	0.3	Pass	+97.25
Heel arm amplitude		m	0.022		
3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
Turn arm					
constant	0.9996				
Vessel speed	0.000	kn			
turn radius, R, as percentage of Lwl	510.00	%			
h = KG - mean draft / 2	2.923	m			
cosine power	0				
shall not be greater than (<=)	10.0	deg	0.0	Pass	+100.00
Heel arm amplitude		m	0.000		

Load Case 10

1. Penumpang 200 orang, Kontainer 89 TEUs, Kendaraan 100%
2. Bahan bakar, Persediaan, dan perbekalan : 10%

Item Name	Quantity	Total Mass (Ton)	Total Volume (m³)	Longitudinal Arm (m)	Transverse Arm (m)	Vertical Arm (m)
Hull	1	6980.198		68.630	0.000	6.234
Superstructure	1	128.520		27.336	0.000	14.100
Deckhouse	1	444.882		80.450	0.000	18.512
Equipment	1	1516.616		63.152	0.000	4.126
Machinery	1	539.512		27.083	0.000	3.020
Container	89	2670.000		56.036	0.000	13.296
Vehicle	374	488.600		70.000	0.000	10.258
Passanger	200	30.000		69.900	0.000	10.400
Crew & Effect	1	85.000		33.800	0.000	14.100
Provisions	1	1.500		69.900	0.000	14.100
Fuel Oil 1 Tank	5%	1.842	1.858	43.411	-3.539	0.052
Lubricating Oil Tank	10%	4.320	4.800	43.379	0	0.100
Fuel Oil 2 Tank	5%	1.842	1.858	43.411	3.539	0.052
Fresh Water	10%	82.616	82.616	74.623	0.000	0.125
Total Loadcase		13661.066	91.132	61.197	0.000	7.479

Result from:

Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments Resolution A.749(18) - Chapter 3
Design Criteria Applicable to All Ships

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
angle of vanishing stability	101.8	deg			
shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	29.7186	Pass	+843.06
3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	101.8	deg			
shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	53.6638	Pass	+940.68
3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	30.00	deg	30.0		

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	101.8	deg			
shall not be less than (>=)	1.7189	m.deg	23.9451	Pass	+1293.05
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
in the range from the greater of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	90.0	deg			
angle of max. GZ	45.5	deg	45.5		
shall not be less than (>=)	0.200	m	2.627	Pass	+1213.50
angle at which this GZ occurs		deg	39.5		
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
shall not be less than (>=)	25.0	deg	45.5	Pass	+81.82
3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
spec. heel angle	0.0	deg			
shall not be less than (>=)	0.150	m	3.509	Pass	+2239.33
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
Pass. crowding arm					
number of passengers	400				
passenger mass	0.075	ton			
distance from centre line	12.000	M			
cosine power	0				
shall not be greater than (<=)	10	deg	0.4	Pass	+96.28
Heel arm amplitude		m	0.028		
3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
Turn arm					
constant	0.9996				
Vessel speed	0.000	kn			
turn radius, R, as percentage of Lwl	510.00	%			
h = KG - mean draft / 2	3.360	m			
cosine power	0				
shall not be greater than (<=)	10.0	deg	0.0	Pass	+100.00
Heel arm amplitude		m	0.000		

Load Case 11

1. Penumpang 200 orang, Kontainer 89 TEUs, Kendaraan 50%
2. Bahan bakar, Persediaan, dan perbekalan : 10%

Item Name	Quantity	Total Mass (Ton)	Total Volume (m ³)	Longitudinal Arm (m)	Transverse Arm (m)	Vertical Arm (m)
Hull	1	6980.198		68.630	0.000	6.234
Superstructure	1	128.520		27.336	0.000	14.100
Deckhouse	1	444.882		80.450	0.000	18.512
Equipment	1	1516.616		63.152	0.000	4.126
Machinery	1	539.512		27.083	0.000	3.020
Container	89	0.000		56.036	0.000	13.296
Vehicle	0.5	0.000		70.000	0.000	10.258
Passanger	400	30.000		69.900	0.000	10.400
Crew & Effect	1	85.000		33.800	0.000	14.100
Provisions	1	15.000		69.900	0.000	14.100
Fuel Oil 1 Tank	100%	36.832	37.167	40.350	-3.549	1.001
Lubricating Oil Tank	100%	43.199	47.999	40.350	0.000	1.000
Fuel Oil 2 Tank	100%	36.832	37.167	40.350	3.549	1.001
Fresh Water	100%	826.156	826.156	74.475	0.000	1.016
Total Loadcase		13521.810	901.251	60.604	0.000	7.380

Result from:

Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments Resolution A.749(18) - Chapter 3
Design Criteria Applicable to All Ships

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
angle of vanishing stability	117.9	deg			
shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	38.0419	Pass	+1107.18
3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	117.9	deg			
shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	68.2258	Pass	+1223.08
3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	30.00	deg	30.0		

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	117.9	deg			
shall not be less than (\geq)	1.7189	m.deg	30.1838	Pass	+1656.00
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
in the range from the greater of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	90.0	deg			
angle of max. GZ	52.7	deg	52.7		
shall not be less than (\geq)	0.200	m	3.478	Pass	+1639.00
angle at which this GZ occurs		deg	54.1		
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
shall not be less than (\geq)	25.0	deg	52.7	Pass	+110.91
3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
spec. heel angle	0.0	deg			
shall not be less than (\geq)	0.150	m	4.617	Pass	+2978.00
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
Pass. crowding arm					
number of passengers	400				
passenger mass	0.075	ton			
distance from centre line	12.000	M			
cosine power	0				
shall not be greater than (\leq)	10	deg	0.3	Pass	+97.26
Heel arm amplitude		m	0.027		
3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
Turn arm					
constant	0.9996				
Vessel speed	0.000	kn			
turn radius, R, as percentage of Lwl	510.00	%			
h = KG - mean draft / 2	2.914	m			
cosine power	0				
shall not be greater than (\leq)	10.0	deg	0.0	Pass	+100.00
Heel arm amplitude		m	0.000		

Load Case 12

1. Penumpang 200 orang, Kontainer 41 TEUs, Kendaraan 100%
2. Bahan bakar, Persediaan, dan perbekalan : 100%

Item Name	Quantity	Total Mass (Ton)	Total Volume (m³)	Longitudinal Arm (m)	Transverse Arm (m)	Vertical Arm (m)
Hull	1	6980.198		68.630	0.000	6.234
Superstructure	1	128.520		27.336	0.000	14.100
Deckhouse	1	444.882		80.450	0.000	18.512
Equipment	1	1516.616		63.152	0.000	4.126
Machinery	1	539.512		27.083	0.000	3.020
Container	0.000	0.000		56.036	0.000	13.296
Vehicle	0.000	0.000		70.000	0.000	10.258
Passanger	400	30.000		69.900	0.000	10.400
Crew & Effect	1	85.000		33.800	0.000	14.100
Provisions	1	1.500		69.900	0.000	14.100
Fuel Oil 1 Tank	5%	1.842	1.858	43.566	-3.539	0.053
Lubricating Oil Tank	10%	4.320	4.800	43.457	0.000	0.100
Fuel Oil 2 Tank	5%	1.842	1.858	43.566	3.539	0.052
Fresh Water	10%	82.616	82.616	75.577	0.000	0.129
Total Loadcase		11979.766	91.132	63.725	0.000	6.846

Result from:

Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments Resolution A.749(18) - Chapter 3
Design Criteria Applicable to All Ships

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
angle of vanishing stability	102.4	deg			
shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	30.3534	Pass	+863.20
3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	102.4	deg			
shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	54.7398	Pass	+961.55
3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	30.00	deg	30.0		

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	102.4	deg			
shall not be less than (\geq)	1.7189	m.deg	24.3864	Pass	+1318.72
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
in the range from the greater of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	90.0	deg			
angle of max. GZ	46.4	deg	46.4		
shall not be less than (\geq)	0.200	m	2.675	Pass	+1237.50
angle at which this GZ occurs		deg	39.1		
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
shall not be less than (\geq)	25.0	deg	46.4	Pass	+85.46
3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
spec. heel angle	0.0	deg			
shall not be less than (\geq)	0.150	m	3.563	Pass	+2275.33
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
Pass. crowding arm					
number of passengers	400				
passenger mass	0.075	ton			
distance from centre line	12.000	M			
cosine power	0				
shall not be greater than (\leq)	10	deg	0.4	Pass	+96.30
Heel arm amplitude		m	0.023		
3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
Turn arm					
constant	0.9996				
Vessel speed	0.000	kn			
turn radius, R, as percentage of Lwl	510.00	%			
h = KG - mean draft / 2	3.352	m			
cosine power	0				
shall not be greater than (\leq)	10.0	deg	0.0	Pass	+100.00
Heel arm amplitude		m	0.000		

Load Case 13

1. Penumpang 200 orang, Kontainer 41 TEUs, Kendaraan 100%
2. Bahan bakar, Persediaan, dan perbekalan : 100%

Item Name	Quantity	Total Mass (Ton)	Total Volume (m³)	Longitudinal Arm (m)	Transverse Arm (m)	Vertical Arm (m)
Hull	1	6980.198		68.630	0.000	6.234
Superstructure	1	128.520		27.336	0.000	14.100
Deckhouse	1	444.882		80.450	0.000	18.512
Equipment	1	1516.616		63.152	0.000	4.126
Machinery	1	539.512		27.083	0.000	3.020
Container	89	2670.000		56.036	0.000	13.296
Vehicle	374	488.600		70.000	0.000	10.258
Passanger	400	30.000		69.900	0.000	10.400
Crew & Effect	1	85.000		33.800	0.000	14.100
Provisions	1	15.000		69.900	0.000	14.100
Fuel Oil 1 Tank	100%	36.832	37.167	40.350	-3.549	1.001
Lubricating Oil Tank	100%	43.199	47.999	40.350	0.000	1.000
Fuel Oil 2 Tank	100%	36.832	37.167	40.350	3.549	1.001
Fresh Water	100%	826.156	826.156	74.475	0.000	1.016
Total Loadcase		12402.610	901.251	63.937	0.000	6.907

Result from:

Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments Resolution A.749(18) - Chapter 3
Design Criteria Applicable to All Ships

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
angle of vanishing stability	126.2	deg			
shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	44.7381	Pass	+1319.67
3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	126.2	deg			
shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	79.7917	Pass	+1447.37
3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	30.00	deg	30.0		

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	126.2	deg			
shall not be less than (>=)	1.7189	m.deg	35.0535	Pass	+1939.30
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
in the range from the greater of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	90.0	deg			
angle of max. GZ	54.5	deg	54.5		
shall not be less than (>=)	0.200	m	4.090	Pass	+1945.00
angle at which this GZ occurs		deg	48.6		
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
shall not be less than (>=)	25.0	deg	54.5	Pass	+118.18
3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
spec. heel angle	0.0	deg			
shall not be less than (>=)	0.150	m	5.382	Pass	+3488.00
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
Pass. crowding arm					
number of passengers	400				
passenger mass	0.075	ton			
distance from centre line	12.000	M			
cosine power	0				
shall not be greater than (<=)	10	deg	0.3	Pass	+97.50
Heel arm amplitude		m	0.024		
3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
Turn arm					
constant	0.9996				
Vessel speed	0.000	kn			
turn radius, R, as percentage of Lwl	510.00	%			
h = KG - mean draft / 2	2.476	m			
cosine power	0				
shall not be greater than (<=)	10.0	deg	0.0	Pass	+100.00
Heel arm amplitude		m	0.000		

Load Case 14

1. Penumpang, Kontainer, Kendaraan : Full
 2. Bahan bakar, Persediaan, dan perbekalan : 10% (Arrival Condition)

Item Name	Quantity	Total Mass (Ton)	Total Volume (m³)	Longitudinal Arm (m)	Transverse Arm (m)	Vertical Arm (m)
Hull	1	6980.198		68.630	0.000	6.234
Superstructure	1	128.520		27.336	0.000	14.100
Deckhouse	1	444.882		80.450	0.000	18.512
Equipment	1	1516.616		63.152	0.000	4.126
Machinery	1	539.512		27.083	0.000	3.020
Container	89	2670.000		56.036	0.000	13.296
Vehicle	374	488.600		70.000	0.000	10.258
Passanger	400	30.000		69.900	0.000	10.400
Crew & Effect	1	85.000		33.800	0.000	14.100
Provisions	1	1.500		69.900	0.000	14.100
Fuel Oil 1 Tank	5%	1.842	1.858	43.411	-3.539	0.052
Lubricating Oil Tank	10%	4.320	4.800	43.379	0	0.100
Fuel Oil 2 Tank	5%	1.842	1.858	43.411	3.539	0.052
Fresh Water	10%	82.616	82.616	74.623	0.000	0.125
Total Loadcase		12975.447	91.132	63.516	0.000	7.977

Result from:

Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments Resolution A.749(18) - Chapter 3
 Design Criteria Applicable to All Ships

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
angle of vanishing stability	110.4	deg			
shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	36.8928	Pass	+1070.72
3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	110.4	deg			
shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	65.7995	Pass	+1176.02
3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	30.00	deg	30.0		

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	110.4	deg			
shall not be less than (\geq)	1.7189	m.deg	28.9067	Pass	+1581.70
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
in the range from the greater of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	90.0	deg			
angle of max. GZ	48.2	deg	48.2		
shall not be less than (\geq)	0.200	m	3.219	Pass	+1509.50
angle at which this GZ occurs		deg	48.2		
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
shall not be less than (\geq)	25.0	deg	48.2	Pass	+92.73
3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
spec. heel angle	0.0	deg			
shall not be less than (\geq)	0.150	m	4.329	Pass	+2786.00
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
Pass. crowding arm					
number of passengers	400				
passenger mass	0.075	ton			
distance from centre line	12.000	M			
cosine power	0				
shall not be greater than (\leq)	10	deg	0.3	Pass	+96.73
Heel arm amplitude		m	0.028		
3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
Turn arm					
constant	0.9996				
Vessel speed	0.000	kn			
turn radius, R, as percentage of Lwl	510.00	%			
h = KG - mean draft / 2	2.902	m			
cosine power	0				
shall not be greater than (\leq)	10.0	deg	0.0	Pass	+100.00
Heel arm amplitude		m	0.000		

Load Case 15

1. Penumpang, Kontainer, Kendaraan : Passenger Full, Container & Vehicle Empty
 2. Bahan bakar, Persediaan, dan Perbekalan : Full

Item Name	Quantity	Total Mass (Ton)	Total Volume (m ³)	Longitudinal Arm (m)	Transverse Arm (m)	Vertical Arm (m)
Hull	1	6980.198		68.630	0.000	6.234
Superstructure	1	128.520		27.336	0.000	14.100
Deckhouse	1	444.882		80.450	0.000	18.512
Equipment	1	1516.616		63.152	0.000	4.126
Machinery	1	539.512		27.083	0.000	3.020
Container	0.000	0.000		56.036	0.000	13.296
Vehicle	0.000	0.000		70.000	0.000	10.258
Passanger	400	30.000		69.900	0.000	10.400
Crew & Effect	1	85.000		33.800	0.000	14.100
Provisions	1	15.000		69.900	0.000	14.100
Fuel Oil 1 Tank	100%	36.832	37.167	40.350	-3.549	1.001
Lubricating Oil Tank	100%	43.199	47.999	40.350	0.000	1.000
Fuel Oil 2 Tank	100%	36.832	37.167	40.350	3.549	1.001
Fresh Water	100%	826.156	826.156	74.475	0.000	1.016
Total Loadcase		10682.747	948.488	65.653	0.000	6.003

Result from:

Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments Resolution A.749(18) - Chapter 3
 Design Criteria Applicable to All Ships

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
angle of vanishing stability	127.0	deg			
shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	45.6561	Pass	+1348.80
3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	127.0	deg			
shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	81.3251	Pass	+1477.11
3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	30.00	deg	30.0		

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	127.0	deg			
shall not be less than (\geq)	1.7189	m.deg	35.6690	Pass	+1975.11
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
in the range from the greater of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	90.0	deg			
angle of max. GZ	54.5	deg	54.5		
shall not be less than (\geq)	0.200	m	4.164	Pass	+1982.00
angle at which this GZ occurs		deg	54.1		
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
shall not be less than (\geq)	25.0	deg	54.5	Pass	+118.18
3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
spec. heel angle	0.0	deg			
shall not be less than (\geq)	0.150	m	5.483	Pass	+3555.33
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
Pass. crowding arm					
number of passengers	400				
passenger mass	0.075	ton			
distance from centre line	12.000	M			
cosine power	0				
shall not be greater than (\leq)	10	deg	0.2	Pass	+97.51
Heel arm amplitude		m	0.027		
3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
Turn arm					
constant	0.9996				
Vessel speed	0.000	kn			
turn radius, R, as percentage of Lwl	510.00	%			
h = KG - mean draft / 2	2.451	m			
cosine power	0				
shall not be greater than (\leq)	10.0	deg	0.0	Pass	+100.00
Heel arm amplitude		m	0.000		

Load Case 16

1. Penumpang, Kontainer, Kendaraan : **Passenger Full, Container & Vehicle Empty**
 2. Bahan bakar, Persediaan, dan Perbekalan : **10% (Arrival Condition)**

Item Name	Quantity	Total Mass (Ton)	Total Volume (m³)	Longitudinal Arm (m)	Transverse Arm (m)	Vertical Arm (m)
Hull	1	6980.198		68.630	0.000	6.234
Superstructure	1	128.520		27.336	0.000	14.100
Deckhouse	1	444.882		80.450	0.000	18.512
Equipment	1	1516.616		63.152	0.000	4.126
Machinery	1	539.512		27.083	0.000	3.020
Container	0.000	0.000		56.036	0.000	13.296
Vehicle	0.000	0.000		70.000	0.000	10.258
Passanger	400	30.000		69.900	0.000	10.400
Crew & Effect	1	85.000		33.800	0.000	14.100
Provisions	1	1.500		69.900	0.000	14.100
Fuel Oil 1 Tank	5%	1.842	1.858	43.566	-3.539	0.053
Lubricating Oil Tank	10%	4.320	4.800	43.457	0.000	0.100
Fuel Oil 2 Tank	5%	1.842	1.858	43.566	3.539	0.052
Fresh Water	10%	82.616	82.616	75.577	0.000	0.129
Total Loadcase		9816.847	91.132	65.236	0.000	6.417

Result from:

Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments Resolution A.749(18) - Chapter 3
 Design Criteria Applicable to All Ships

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
angle of vanishing stability	111.1	deg			
shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	37.7596	Pass	+1098.22
3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	0.0	deg	0.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	111.1	deg			
shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	67.2015	Pass	+1203.21
3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass	
from the greater of					
spec. heel angle	30.00	deg	30.0		

Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
to the lesser of					
spec. heel angle	40.0	deg	40.0		
first downflooding angle	n/a	deg			
angle of vanishing stability	111.1	deg			
shall not be less than (>=)	1.7189	m.deg	29.4419	Pass	+1612.83
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
in the range from the greater of					
spec. heel angle	30.0	deg	30.0		
to the lesser of					
spec. heel angle	90.0	deg			
angle of max. GZ	48.2	deg	48.2		
shall not be less than (>=)	0.200	m	3.280	Pass	+1540.00
angle at which this GZ occurs		deg	39.1		
3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
shall not be less than (>=)	25.0	deg	48.2	Pass	+92.73
3.1.2.4: Initial GMt				Pass	
spec. heel angle	0.0	deg			
shall not be less than (>=)	0.150	m	4.421	Pass	+2847.33
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium				Pass	
Pass. crowding arm					
number of passengers	400				
passenger mass	0.075	ton			
distance from centre line	12.000	M			
cosine power	0				
shall not be greater than (<=)	10	deg	0.3	Pass	+96.75
Heel arm amplitude		m	0.037		
3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium				Pass	
Turn arm					
constant	0.9996				
Vessel speed	0.000	kn			
turn radius, R, as percentage of Lwl	510.00	%			
h = KG - mean draft / 2	2.876	m			
cosine power	0				
shall not be greater than (<=)	10.0	deg	0.0	Pass	+100.00
Heel arm amplitude		m	0.000		

LAMPIRAN D
DESAIN RENCANA GARIS

TABLE OF HEIGHT ABOVE BASELINE

TRANSOM	BL 0.00 m	BL 1.00 m	BL 2.00 m	BL 3.00 m	BL 4.00 m	BL 5.00 m	BL 6.00 m	BL 7.00 m	BL 8.00 m	BL 9.00 m	BL 10.00 m	BL 11.00 m	BL 12.00 m	LOBL	POBL	BULWARK
AP	5.597	5.765	5.879	5.942	6.080	6.229	6.369	6.474	6.577	6.678	6.803	7.131	12.800	12.800	15.300	
ST 0.5	5.131	5.289	5.481	5.580	5.722	5.881	6.186	6.339	6.483	6.690	6.928	6.928	12.800	12.800	15.300	
ST 1	5.266	4.266	4.815	5.000	5.207	5.409	5.565	5.769	5.960	6.186	6.415	6.148	12.800	12.800	15.300	
ST 1.5	3.122	3.479	3.817	4.100	4.370	4.641	4.899	5.157	5.431	5.723	6.047	6.503	12.800	12.800	15.300	
ST 2	1.399	1.775	2.222	2.691	3.091	3.443	3.783	4.128	4.503	4.935	5.428	6.096	12.800	12.800	15.300	
ST 2.5	0.440	0.538	0.663	0.803	1.315	1.805	2.282	2.668	3.150	3.901	4.208	5.340	12.800	12.800	15.300	
ST 3	0.107	0.124	0.148	0.168	0.206	0.400	0.668	1.084	1.991	2.050	2.500	3.786	12.800	12.800	15.300	
ST 3.5	0.812	0.815	0.817	0.820	0.838	0.843	0.873	0.135	0.271	0.544	0.993	2.858	12.800	12.800	15.300	
ST 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	12.800	12.800	15.300	
ST 5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.150	1.899	12.800	15.300	
ST 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	12.800	15.300	
ST 7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.150	1.700	12.800	15.300	
ST 8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.150	1.700	12.800	15.300	
ST 9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.150	1.700	12.800	15.300	
ST 10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.150	1.700	12.800	15.300	
ST 11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.150	1.700	12.800	15.300	
ST 12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.150	1.700	12.800	15.300	
ST 13	0.000	0.001	0.007	0.019	0.038	0.067	0.109	0.171	0.269	0.441	0.794	1.988	12.800	12.800	15.300	
ST 14	0.000	0.008	0.024	0.057	0.111	0.186	0.307	0.463	0.723	1.105	2.042	7.406	12.800	12.800	15.300	
ST 15	0.000	0.022	0.085	0.196	0.389	0.631	1.033	1.665	2.569	3.657	6.535	10.221	12.800	12.800	15.300	
ST 16	0.000	0.059	0.235	0.561	1.121	2.085	3.469	4.712	6.095	7.671	9.565	12.156	12.800	12.800	15.300	
ST 16.5	0.000	0.060	0.275	0.625	1.561	3.739	5.255	6.559	7.833	9.174	10.374	13.012	12.800	12.800	15.300	
ST 17	0.000	0.142	0.575	1.497	3.862	5.925	7.178	8.298	9.419	10.707	12.202	12.800	12.800	15.300	15.300	
ST 17.5	0.000	0.209	0.815	2.021	6.749	7.698	8.678	9.679	10.888	12.212	13.533	12.800	12.800	15.300	15.300	
ST 18	0.000	0.229	1.291	8.833	9.362	10.279	11.298	12.300	13.502	12.800	12.800	15.300	15.300	15.300	15.300	
ST 18.5	0.000	0.400	5.048	8.957	9.742	10.570	11.477	12.474	13.540	12.800	12.800	15.300	15.300	15.300	15.300	
ST 19	0.000	2.833	9.063	9.940	10.795	11.695	12.680	13.671	0.000	12.800	12.800	15.300	15.300	15.300	15.300	
ST 19.5	8.164	8.990	10.990	11.928	12.910	12.800	12.800	15.300	15.300	15.300	15.300	15.300	15.300	15.300	15.300	15.300
FP	8.351	9.880	11.123	12.248	13.329	12.800	12.800	15.300	15.300	15.300	15.300	15.300	15.300	15.300	15.300	15.300

BODY PLAN

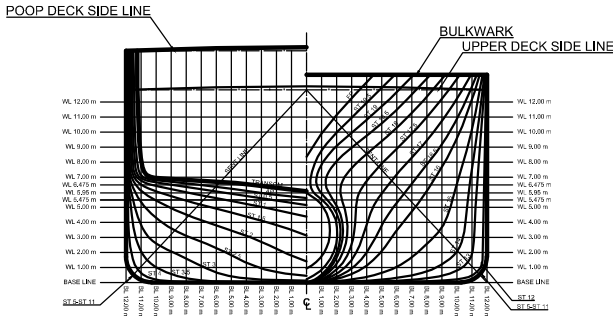
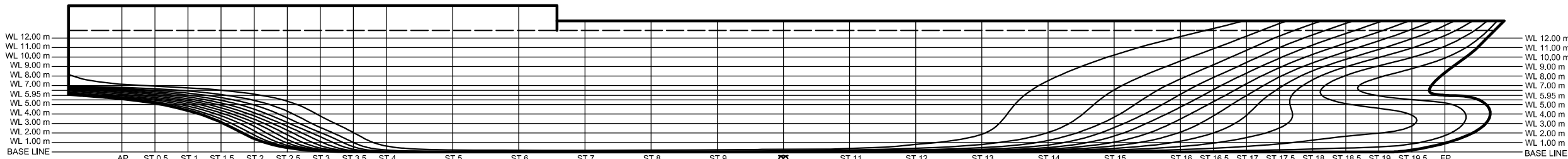


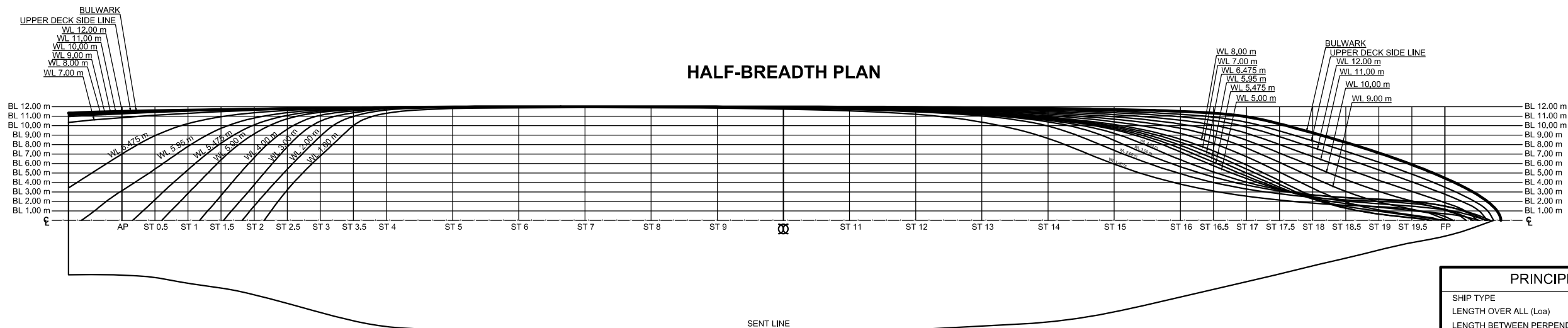
TABLE OF HALF-BREADTH

TRANSOM	F.O. BOTTOM	WL 1.00 m	WL 2.00 m	WL 3.00 m	WL 4.00 m	WL 5.00 m	WL 5.475 m	WL 5.95 m	WL 6.475 m	WL 7.00 m	WL 8.00 m	WL 9.00 m	WL 10.00 m	WL 11.00 m	WL 12.00 m	LOBL	POBL	BULKWARK
AP								3.055	7.008	10.847	11.265	11.399	11.468	11.441	11.572	11.481	11.514	
ST 0.5							2.170	5.418	8.946	11.101	11.417	11.497	11.535	11.557	11.572	11.581	11.588	
ST 1						2.853	5.360	8.874	10.258	11.335	11.551	11.615	11.640	11.655	11.660	11.661	11.665	
ST 1.5					2.808	6.393	8.151	9.721	10.956	11.488	11.607	11.713	11.731	11.738	11.733	11.729	11.704	
ST 2		1.521	3.754	6.652	9.138	10.085	10.820	11.354	11.640	11.767	11.799	11.806	11.802	11.799	11.785	11.763		
ST 2.5	3.301	5.362	7.760	8.827	10.732	11.093	11.380	11.614	11.762	11.840	11.865	11.866	11.857	11.845	11.833	11.798		
ST 3	0.000	0.802	0.886	10.496	11.592	11.475	11.541	11.659	11.770	11.850	11.909	11.920	11.914	11.902	11.885	11.875	11.840	
ST 3.5	0.000	10.011	10.987	11.960	11.989	11.884	11.733	11.789	11.853	11.905	11.940	11.957	11.950	11.935	11.923	11.912	11.879	
ST 4	0.000	11.217	11.560	11.704	11.849	11.985	11.989	11.886	11.786	11.922	11.969	11.979	11.975	11.960	11.950	11.943	11.915	
ST 5	0.000	11.948	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	
ST 6	0.000	11.849	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	
ST 7	0.000	11.849	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	
ST 8	0.000	11.849	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	
ST 9	0.000	11.849	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	
ST 10	0.000	11.849	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	
ST 11	0.000	11.849	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	
ST 12	0.000	11.849	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	
ST 13	0.000	10.375	11.031	11.144	11.195	11.241	11.268	11.294	11.330	11.370	11.453	11.538	11.619	11.698	11.770	11.825	11.856	
ST 14	0.000	9.657	9.896	10.412	10.587	10.676	10.727	10.762	10.850	10.924	10.977	11.028	11.106	11.180	11.247	11.313	11.406	
ST 15	0.000	5.535	7.399	8.454	9.107	9.547	9.705	9.838	9.962	10.133	10.428	10.702	10.950	11.173	11.379	11.533	11.715	
ST 16	0.000	3.828	4.929	5.674	6.450	7.237	7.850	7.924	8.258	8.579	9.185	9.752	10.187	10.588	10.945	11.269	11.514	
ST 16.5	0.000	3.065	4.205	4.587	5.119	5.779	6.151	6.532	6.907	7.236	8.133	8.881	9.519	10.063	10.553	10.959	11.535	
ST 17	0.000	2.568	3.310	3.729	4.042	4.421	4.882	5.013	5.424	5.850	6.724	7.540	8.468	9.267	9.871	10.367	10.943	
ST 17.5	0.000	2.151	2.809	3.116	3.237	3.289	3.354	3.504	3.801	4.197	5.098	6.125	7.114	8.010	8.834	9.497	10.191	
ST 18	0.000	1.820	2.404	2.689	2.708	2.591	2.267	2.263	2.297	2.839	3.400	4.543	5.703	6.754	7.689	8.408	8.245	
ST 18.5	0.000	1.593	2.152	2.404	2.384	2.244	1.769	1.481	1.279	1.322	1.956	3.053	4.321	5.484	6.543	7.313	8.235	
ST 19	0.000	1.483	2.001	2.243	2.195	1.794	1.385	0.963	0.678	0.670	1.101	1.933	3.071	4.234	5.324	6.150	7.125	
ST 19.5	1.162	1.752	2.025	1.874	1.500	1.032	0.489	0.201	0.285	0.262	1.186	1.946	3.095	4.075	4.888	5.882	4.462	
FP																		

SHEER PLAN



HALF-BREADTH PLAN



PRINCIPLE DIMENSIONS

SHIP TYPE	3-in-1 Ship
LENGTH OVER ALL (Loa)	139.80 m
LENGTH BETWEEN PERPENDICULARS (Lpp)	139.80 m
BREADTH (B)	24.00 m
HEIGHT (H)	12.80 m
DRAUGHT (T)	5.95 m
SERVICE SPEED (Vs)	18 knots
PASSENGER	1400 Persons
CREW	66 Persons
MAIN ENGINE POWER	2 x 6100 HP

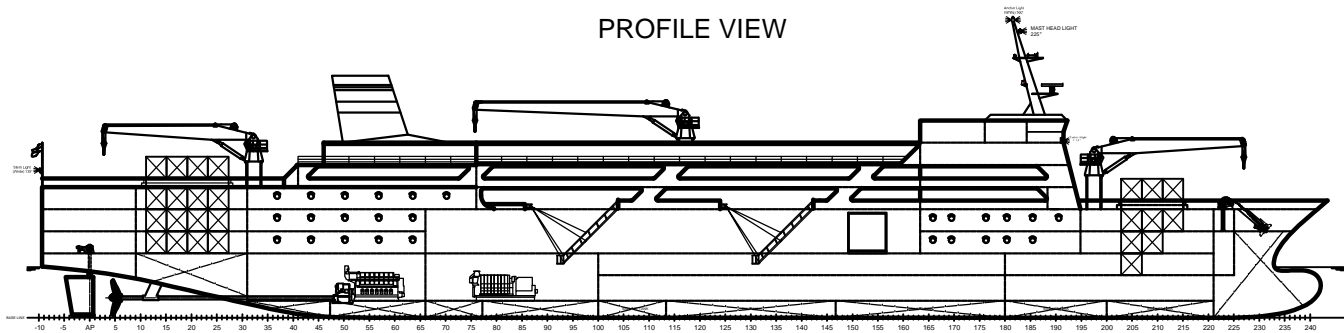


DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY

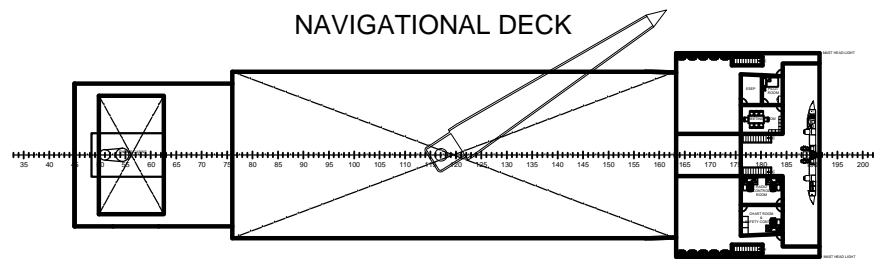
MV BINTANG TIMUR LINES PLAN

SCALE	1 : 250	SIGNATURE	DATE	REMARKS
DRAWN	Anindra Ahmad Farras			4114100026
APPROVED	Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.			A1

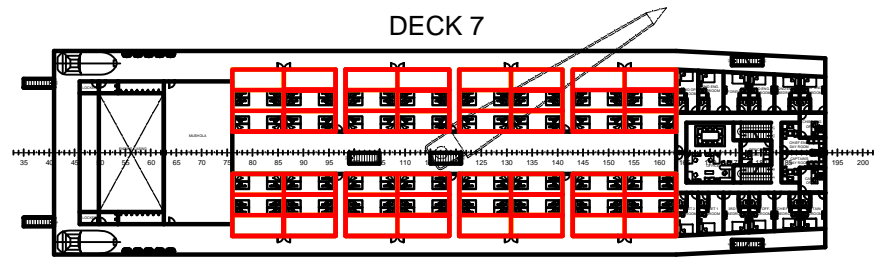
LAMPIRAN E
DESAIN RENCANA UMUM



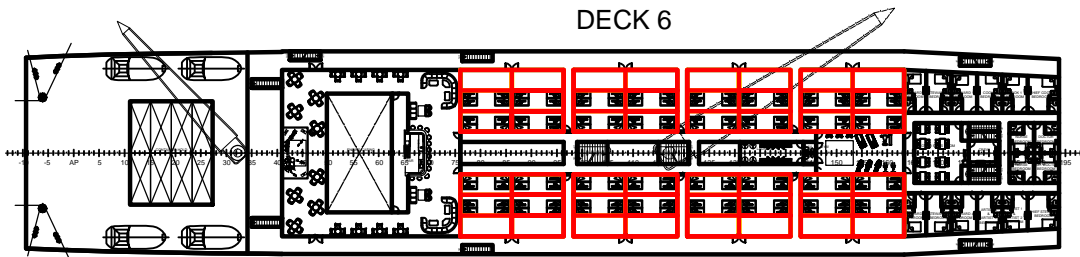
PROFILE VIEW



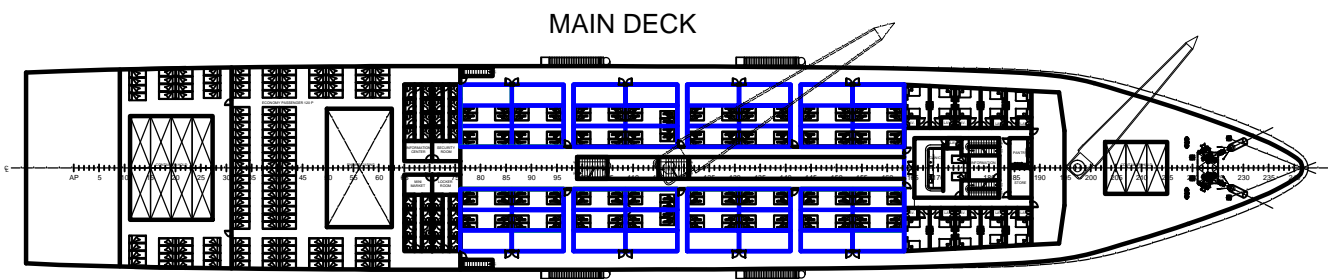
NAVIGATIONAL DECK



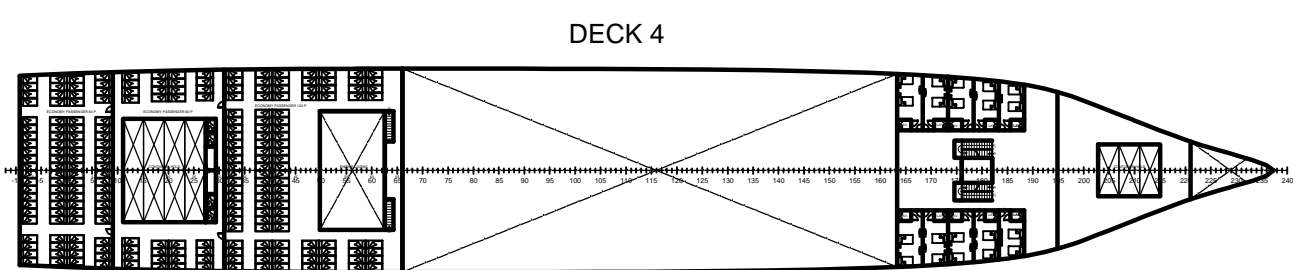
DECK 7



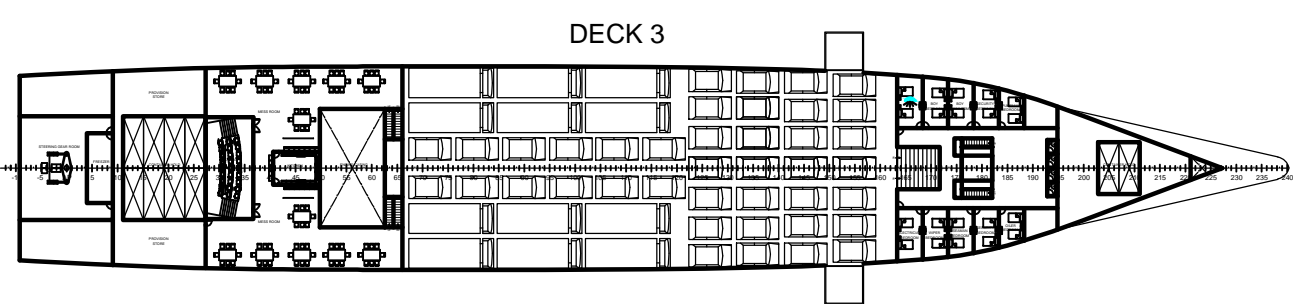
DECK 6



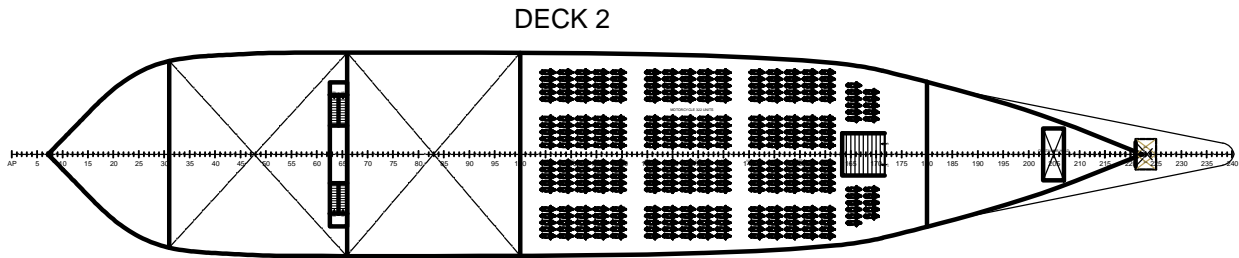
MAIN DECK



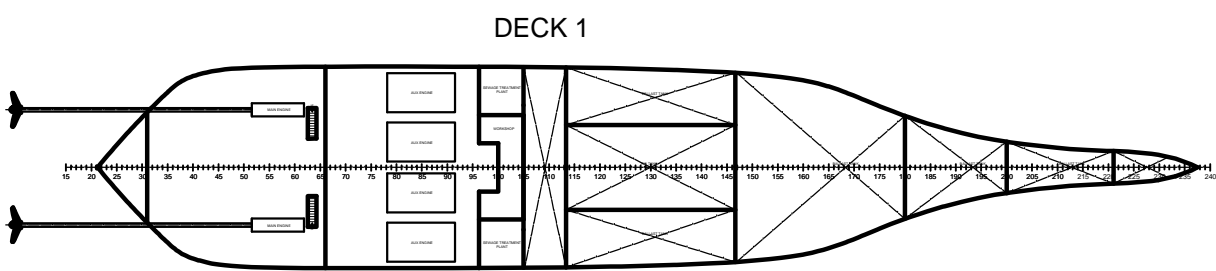
DECK 4



DECK 3




DECK 2



DECK 1

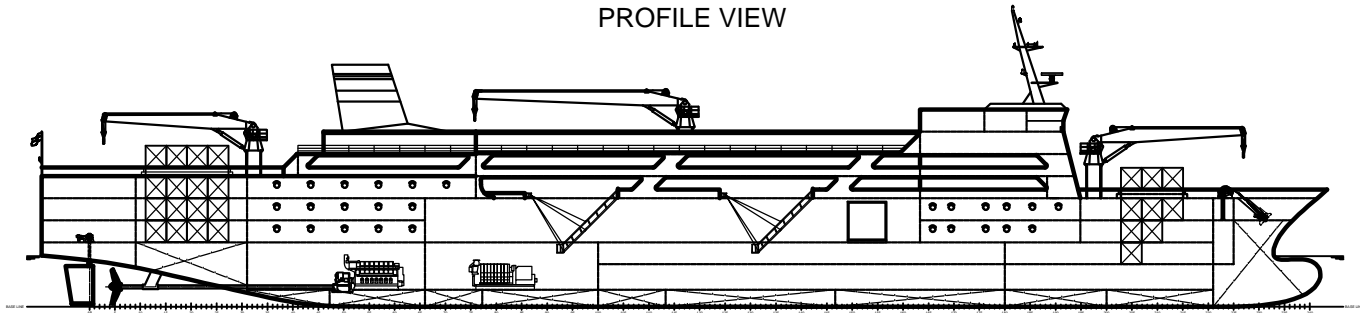
COLOR CODE	
	Deckhouse Modul
	Deckhouse Modul / Container

PRINCIPLE DIMENSIONS	
SHIP TYPE	3-in-1 Ship
LENGTH OVER ALL (LOA)	151.15 m
LENGTH BETWEEN PERPENDICULARS (LBP)	139.80 m
BREADTH (B)	24.00 m
HEIGHT (H)	12.80 m
DRAUGHT (T)	5.95 m
SERVICE SPEED (V _S)	19 knots
PASSENGER	1400 Persons
CREW	66 Persons
MAIN ENGINE POWER	2 x 6100 HP

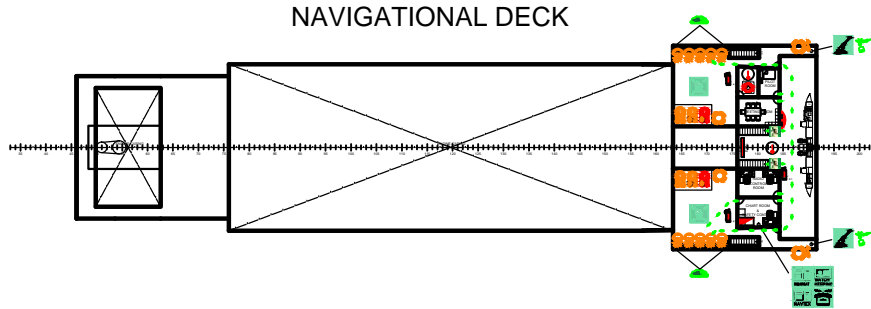
			
DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY			
MV BINTANG TIMUR GENERAL ARRANGEMENT			
SCALE	1 : 250	SIGNATURE	DATE
DRAWN	Arisda Ahmad Farias		4114100026
APPROVED	Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.		AD+

LAMPIRAN F
DESAIN *SAFETY PLAN*

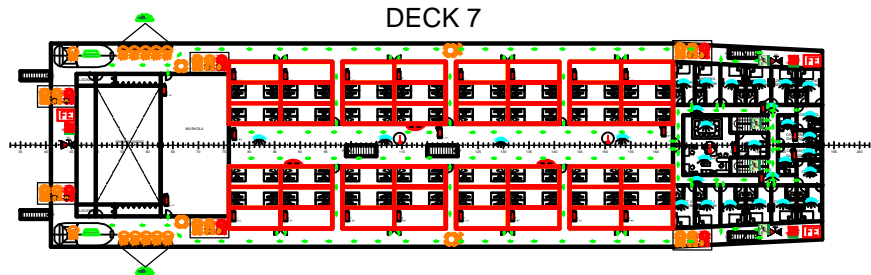
PROFILE VIEW



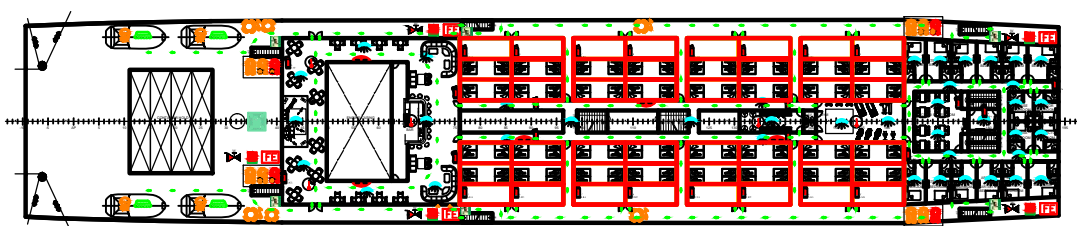
NAVIGATIONAL DECK



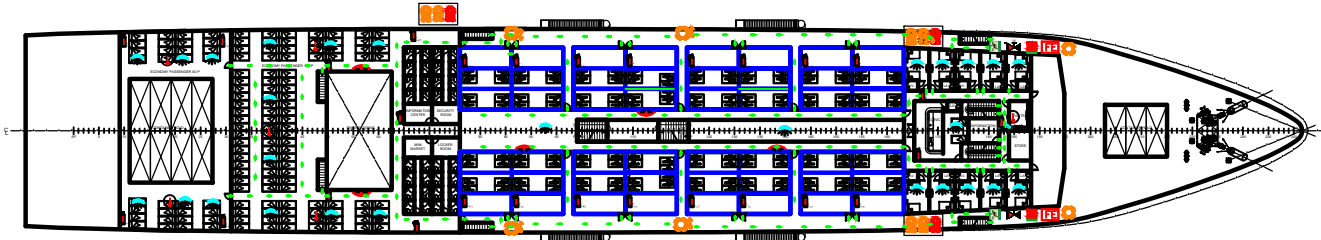
DECK 7



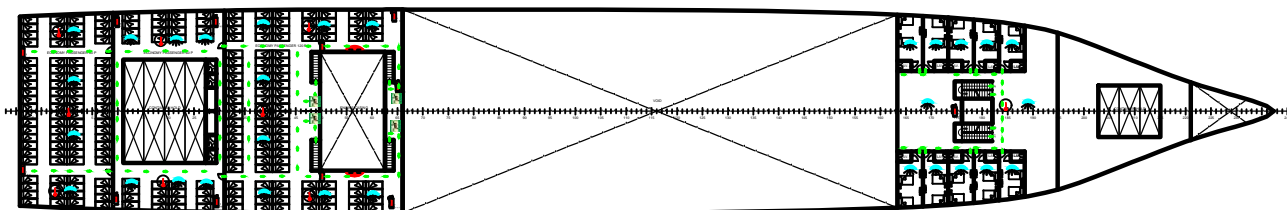
DECK 6



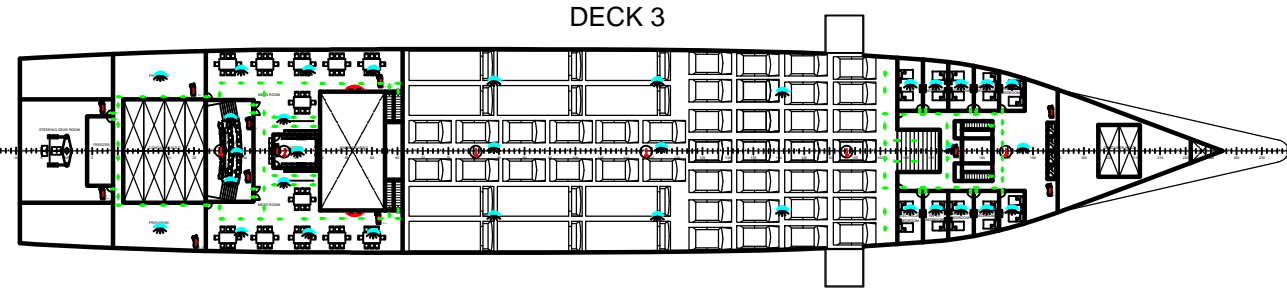
MAIN DECK



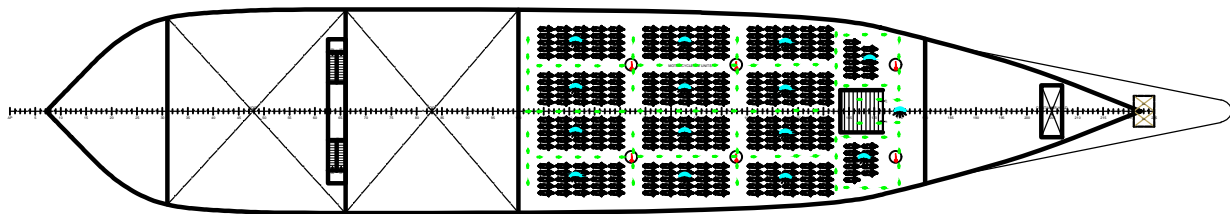
DECK 4



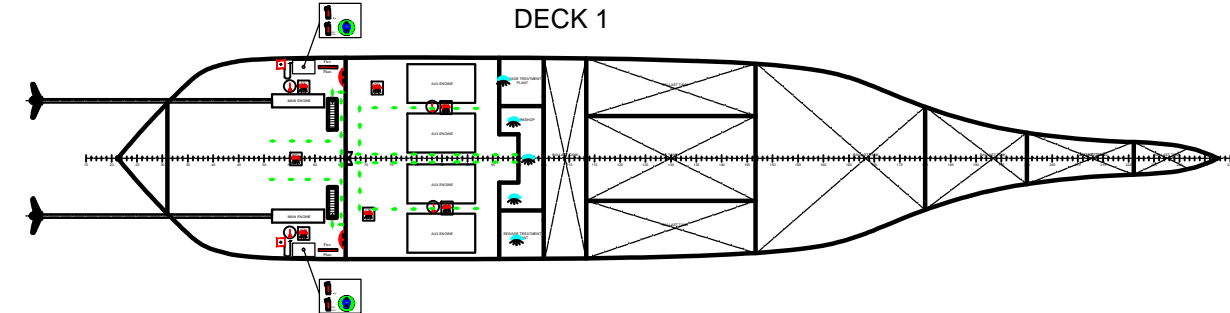
DECK 3



DECK 2



DECK 1



FIRE PLAN EQUIPMENTS		
SYMBOL	DESCRIPTION	LOCATION
	CONTROL PANEL FOR FIRE DETECTION AND ALARM SYSTEM	
	FIRE CONTROL SAFETY PLAN	
	FIRE ALARM BELL	
	PORTABLE FIRE EXTINGUISHER (BCOAB)	
	PORTABLE FIRE EXTINGUISHER (BCOAB)	
	PORTABLE FIRE EXTINGUISHER (BCOAB)	
	FIRE HOSE AND NOZZLE	
	FIRE HYDRANT	
	HEAT DETECTOR	
	MANUALLY OPERATED CALL POINT	
	EMERGENCY SOURCE OF ELECTRICAL POWER (BATTERY)	
	FIREMAN'S OUTFIT	
	FIRE EXTINGUISHING SYSTEM (CO2)	
	EMERGENCY ESCAPE BREATHING DEVICE	

SAFETY PLAN EQUIPMENTS		
SYMBOL	DESCRIPTION	LOCATION
	MUSTER STATION	
	LIFEBOAT	
	LIFEBOAT WITH LIGHTING LIGHT	
	LIFEBOAT WITH LIGHT AND SMOKE SIGNAL	
	LIFEBOAT WITH LINE	
	ROCKET PARACHUTE FLARE	
	SURVIVAL CRAFT PORTABLE RADIO	
	LINE THROWING APPLIANCE	
	EPIRB	
	CIRCLE AND REEL LIFERAFT	
	LIFERAFT LIGHTS	
	RAIDAR/AIS	
	NAVTEX RECEIVER	
	WATCH RECEIVER	
	VHF RADIO - TELEPHONE	
	LIFEBOAT	
	RADAR TRANSPONDER	
	LIFE JACKET STORAGE	
	LIFERAFT	

PRINCIPLE DIMENSIONS	
SHIP TYPE	340-1 Ship
LENGTH OVER ALL (LOA)	151.15 m
LENGTH BETWEEN PERPENDICULARS (LBP)	139.80 m
BREADTH (B)	24.00 m
HEIGHT (H)	12.80 m
DRAUGHT (T)	5.35 m
SERVICE SPEED (VS)	18 knots
PASSENGER	1400 Persons
CREW	66 Persons
MAIN ENGINE POWER	2 x 6700 HP

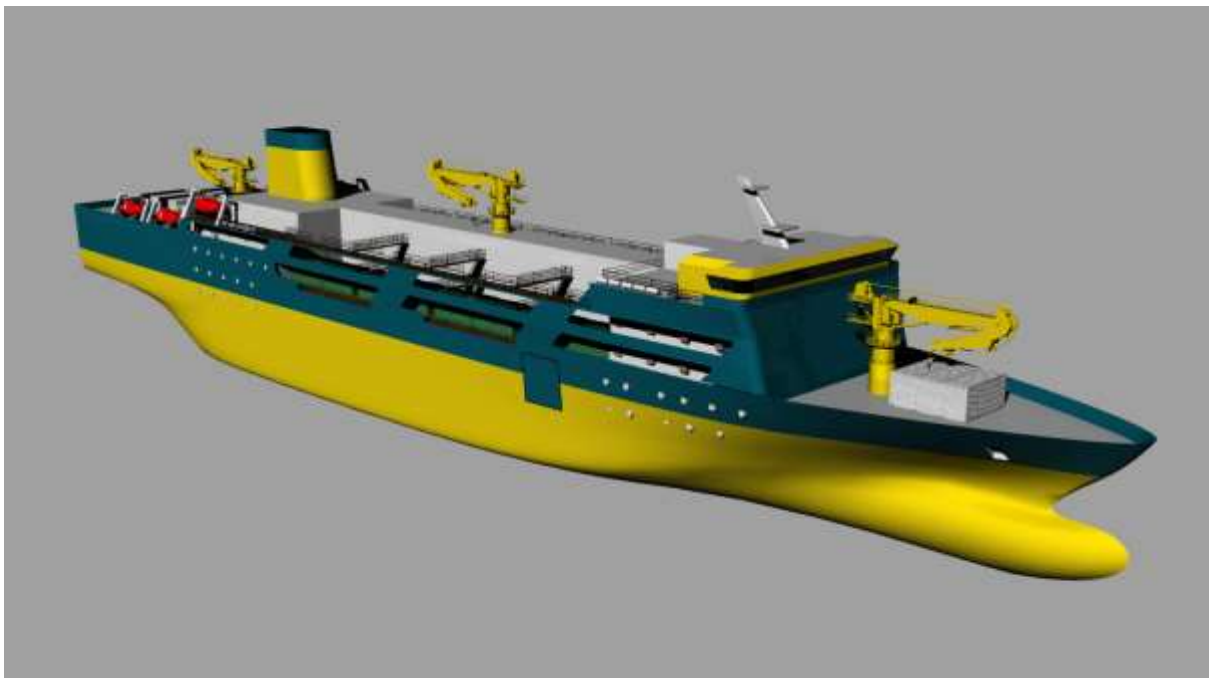
DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY			
MV BINTANG TIMUR SAFETY PLAN			
SCALE	1 : 250	SIGNATURE	DATE
DRAWN	Arisda Ahmad Farias		4114100206
APPROVED	Dr. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.		AD+

LAMPIRAN G

DESAIN MODEL 3D



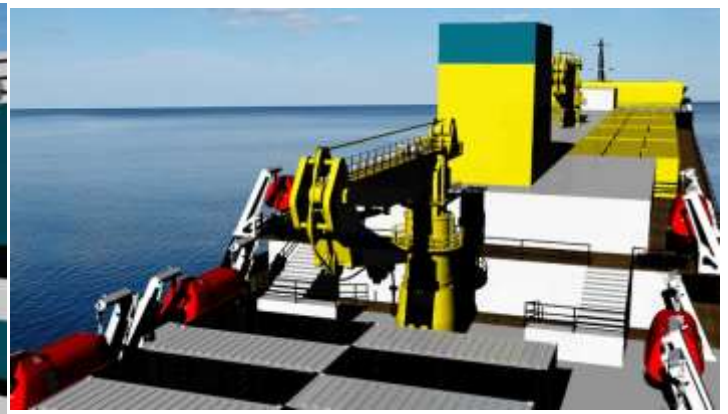
Modul Bangunan Atas Terpasang



Modul Bangunan Atas Dilepas



Modul Bangunan Atas



Poop Deck



Kamar Kelas I (*Fixed Room*)



Kamar Kelas II (*Portable Module*)

BIODATA PENULIS



Anindra Ahmad Farras yang akrab disapa Arras dilahirkan di Malang pada 15 Mei 1996 silam. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar pada SDIF Al Fikri kemudian ke tingkat SMP di SMPN 2 Depok dan tingkat SMA di dan SMAN 1 Depok. Setelah lulus SMA, Penulis diterima di Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS pada tahun 2014 melalui jalur SNMPTN.

Di Departemen Teknik Perkapalan Penulis mengambil Bidang Studi Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal. Selama masa studi di ITS, selain kuliah Penulis juga aktif berorganisasi menjadi *staff* Departemen Minat Bakat HIMATEKPAL FTK-ITS 2015/2016, *staff* Kementrian Komunikasi dan Informasi BEM ITS 2015/2016, Pemandu SAMUDERA VIII FTK-ITS, dan Wakil Eksternal Ketua HIMATEKPAL FTK-ITS 2016/2017. Penulis juga aktif mengikuti perlombaan *RC boat* tingkat nasional dan internasional dengan bergabung di Tim Batharasurya Hydrone ITS dan Tim Marula.

Penulis tercatat pernah menjadi *grader* untuk mata kuliah AutoCAD.

Email: anindrafarras@yahoo.com/anindraafarras@gmail.com

Telefon: +6281 808 103 671